LAS VARIABLES

EN LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Ciro Rodríguez Rodríguez
Jorge Luis Breña Oré
Doris Esenarro Vargas

Ingeniería y Tecnología

3ciencias

LAS VARIABLES

EN LA METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Ciro Rodríguez Rodríguez
Jorge Luis Breña Oré
Doris Esenarro Vargas

Editorial Área de Innovación y Desarrollo,S.L.

Quedan todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, distribuida, comunicada públicamente o utilizada, total o parcialmente, sin previa autorización.

© del texto: **los autores**

ÁREA DE INNOVACIÓN Y DESARROLLO, S.L.

C/Alzamora, 17 - 03802 - ALCOY (ALICANTE) info@3ciencias.com

Primera edición: **junio 2021**

ISBN: **978-84-xxxxxx-x-x**

DOI: https://doi.org/10.17993/IngyTec.2021.78

A nuestras familias, por su valioso apoyo para hacer realidad este libro en momentos difíciles de pandemia.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 11
1.1. Introducción 11
1.2. ¿Cómo identificamos el problema de investigación? 12
1.3. Planteamiento del problema de investigación 17
1.4. Descripción del problema de investigación 20
1.5. Formulación del problema de investigación 20
1.6. Función de las variables en el diseño y nivel de investigación 23
1.7. Resumen 26
1.8. Ejemplificación de la formulación de problemas de investigación 27
CAPÍTULO II: DEFINICIÓN DE VARIABLE 31
2.1. La variable 32
2.2. La importancia de la operacionalización 37
2.3. Variaciones entre los extremos 38
2.4. Una aproximación conceptual a las variables y atributos 39
2.5. Definición conceptual de la variable 42
2.6. Unidad de análisis y unidad de observación 44
2.7. ¿Dónde encontrar las variables de investigación? 53
2.8. Resumen 55
CAPÍTULO III: CLASIFICACIÓN DE VARIABLES 57
3.1. Clasificación de las variables 57
3.2. Una aproximación a los niveles de medición 58
3.3. Por su relación de dependencia 60
3.4. Confusión entre correlación y causalidad 85
3.5. Resumen 105
CAPÍTULO IV: CUADERNO DE TRABAJO 107
4.1. Unidad de aprendizaje 1 - Nivel Básico 107
4.2. Unidad de aprendizaje 2 - Nivel Intermedio 126
4.3. Unidad de aprendizaje 3 - Nivel Superior 146
4.4. Solucionarios de las unidades de retroalimentación 163
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 216
GLOSARIO 221

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Etapas de la investigación científica y su relación con las variables.....24
Tabla 2. Algoritmo de la elaboración del planteamiento del problema. Parte 1.....26
Tabla 3. Algoritmo de la elaboración del planteamiento del problema. Parte 2.....27
Tabla 4. Tema y formulación de problemas de investigación 28
Tabla 5. Análisis de formulaciones de problemas de investigación..... 29
Tabla 6. Identificación entre variables y datos..... 34
Tabla 7. Frecuencia de rezo a su dios por devotos de la ICAR..... 49
Tabla 8. Frecuencia de rezo a su dios por devotos de la ICAR..... 50
Tabla 9. Resumen sobre las variables y su medición. 55
Tabla 10. Ganancias mensuales de una tienda de electrodomésticos..... 79
Tabla 11. Clasificación de las variables de acuerdo a su función 96
Tabla 12. Clasificación de las técnicas estadísticas de análisis de datos.....105
Tabla 13. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....164
Tabla 14. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....165
Tabla 15. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....165
Tabla 16. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....166
Tabla 17. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....166
Tabla 18. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....167
Tabla 19. Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables.....167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Identificación del problema de investigación 12
Figura 2. Mapa mental sobre la contextualización del problema.. 14
Figura 3. Mapa mental sobre el problema de una investigación 15
Figura 4. Mapa mental sobre la valoración del problema de una investigación.....16
Figura 5. Mapa mental sobre el planteamiento del problema de investigación.....17
Figura 6. Componentes del problema de investigación 19
Figura 7. Límites impuestos en la formulación del problema. 21
Figura 8. Mapa mental sobre los límites impuestos en la formulación 21
Figura 9. Recurrencia en el uso de pronombres en la formulación de problemas de

investigación.....23
Figura 10. Pirámide de los niveles y su relación con las variables 25
Figura 11. Planteamiento del problema de investigación. 25
Figura 12. La identificación de las variables de investigación 32
Figura 13. Estructura general de un proyecto de investigación 33
Figura 14. Fases de la operacionalización de las variables. 37
Figura 15. Descripción e identificación de la muestra en estudio..... 43
Figura 16. Descripción e identificación de la muestra en estudio..... 43
Figura 17. Características de la variable categórica ordinal..... 49
Figura 18. Características de la variable categórica nominal..... 50
Figura 19. Descripción e identificación de la muestra en estudio..... 51
Figura 20. Descripción e identificación de la muestra en estudio.....51
Figura 21. Descripción e identificación de la muestra en estudio.....52
Figura 22. Descripción e identificación de la muestra en estudio.....52
Figura 23. Clasificación de las variables de investigación.....60
Figura 24. Clasificación de las variables de investigación..... 63
Figura 25. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***. 64
Figura 26. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***. 64
Figura 27. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***. 65
Figura 28. Clasificación de las variables de investigación. 66
Figura 29. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***. 66
Figura 30. Perfil del rendimiento laboral en función de las horas trabajadas.....67
Figura 31. Perfil del rendimiento laboral en función de las horas trabajadas.....67
Figura 32. Relaciones entre las variables independientes y la dependiente.....68
Figura 33. Patrón de relaciones de las variables **Xm**, **X** y **Xc** con la variable **Y**.....69
Figura 34. Tipos de intervención de las variables **xm**, **xc** y **xi**.....70
Figura 35. Patrón de relaciones de las variables **xm** ,**x**, **xi** y **xc** con la variable **y**.....72
Figura 36. Patrón de relaciones de las variables **X** y **Xi** con la variable **Y**.....73
Figura 37. Procesos de investigación con metodología de sistemas HSA.....73
Figura 38. Variables correlacionadas.....76
Figura 39. Correlaciones espurias.....78
Figura 40. Gráfico de dispersión de las ganancias versus los meses trabajados.....79
Figura 41. Gráfico de la tendencia de las ganancias versus los meses trabajados...80
Figura 42. Diagrama de dispersión con la línea tendencia.....80

Figura 43. Gráfico de dispersión con un patrón no lineal de comportamiento.....81
Figura 44. Nubes de puntos y fuerza de la asociación entre las dos variables.....82
Figura 45. Nubes de puntos y fuerza de la asociación entre las dos variables.....82
Figura 46. Correlación entre la población Oldenburg y el número de cigueñas.....86
Figura 47. Clasificación de variables y escalas de medición.....87
Figura 48. Representación de la escala de intervalo.....90
Figura 49. Representación de la escala de Razón.....91
Figura 50. Tipos de variables nominales.....94
Figura 51. Clasificación de las variables por su uso.....96
Figura 52. Clasificación de las variables factuales.....98
Figura 53. Taxonomías de clasificación de variables.....101
Figura 54. Características esenciales para la elección del tema de investigación..170
Figura 55. Esquema general del proceso de investigación.....172
Figura 56. Diagrama de flujo para la elección y planteamiento del problema.....175
Figura 57. Diagrama de flujo para evaluar el nivel de contribución.....177
Figura 58. Diagrama de flujo para evaluar el nivel de contribución.....178
Figura 59. Forma y fondo de la investigación.....180
Figura 60. Mitos recurrentes en la investigación.....181
Figura 61. Lineamientos para el planteamiento del título.....183
Figura 62. Elección para la elección y planteamiento del problema.....184
Figura 63. Elementos constituyentes de las unidades de análisis.....187
Figura 64. Características de las unidades de análisis.....189
Figura 65. Elementos constituyentes de las unidades de observación.....190
Figura 66. Esquema general de tipos de causación.....191
Figura 67. Elementos constituyentes de las unidades de observación.....192
Figura 68. Cronología de la causación en el campo de la filosofía.....193
Figura 69. Prevalencia en las características de la causación.....196
Figura 70. Relaciones causales en las mediciones defectuosas.....198

CAPÍTULO I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Gnoseología:

El conocimiento es objeto de estudio de una disciplina filosófica denominada "teoría del conocimiento". Es una materia base o central para cualquier investigación que tiendan a justificar o dar razones, seriamente, de sus elaboraciones científicas.

La teoría del conocimiento es llamada comúnmente "gnoseología", porque gnosis significa conocimiento y logos teoría, de modo que el término implica también "teoría del conocimiento".

La gnoseología se ocupa principalmente de la interpretación esencial del conocimiento humano. Es una disciplina que investiga la relación del pensamiento con el objeto o situación objetiva por el mentada (Grajales y Negri, 2017, pág. 19).

1.1. Introducción

Las variables constituyen el eje transversal de todo el proyecto de investigación desde el planteamiento de la idea que lo origina; de ahí que cabe preguntarse qué variables se pretende estudiar, cómo se las identifica, de qué forma se miden o cómo se relacionan. Para un joven investigador, estas interrogantes pueden ser desalentadoras e, incluso, pueden llevarle a abandonar el tema elegido. Por otro lado, la falta de experiencia puede conducir a identificar variables con dependencia lineal o que estén enmascaradas dentro de otras variables que sí son independientes, aunque no fácilmente visibles, lo que podría desembocar en investigaciones espurias.

En consecuencia, las características de las investigaciones que conducen a un grado académico requieren que un investigador sepa delimitar explícitamente los alcances de su proyecto, para así delinear los objetivos de su investigación (intenciones, propósitos y norte de que pretende alcanzar).

En este sentido, en tanto que las investigaciones abren un campo infinito de posibilidades, hechos y fenómenos de vital importancia per se, es necesario recordar que se corre el riesgo de desviarse de rumbo principal de estudio. De hecho, un análisis exhaustivo de estas cuestiones secundarias, pueden revelar nuevos fenómenos y hechos que conducen a un proceso cíclico recurrente de replanteamiento del problema; es decir, se podría volverse difusa la investigación. Advertimos que estos procesos son errores típicos para la mayoría de investigadores novatos, por tal

motivo, es menester aprender a enfocarse en el problema delimitado y guiarse por los objetivos propuestos.

1.2. ¿Cómo identificamos el problema de investigación?

Todo problema es un enigma, y la teoría generada por él puede ser una posible respuesta. Los problemas de investigación son sucesos, eventos, fenómenos, hechos que emergen de la cotidianeidad de la realidad y que los investigadores buscan identificar para resolver un problema a partir de diversas situaciones, tales como las que se muestran en la Figura 1.

Figura 1. Identificación del problema de investigación.

Fuente: Tamayo y Tamayo (1987, p. 51).

Kerlinger y Lee (2002) indican que "no siempre le es posible al investigador definir el problema de una manera simple, clara y completa. A menudo, puede tener una noción general, difusa e, inclusive, confusa del problema" (p. 20-21). Así, esto se debería muy probablemente a que el investigador no ha abordado el problema desde 1) la complejidad del entramado del conocimiento y su fase empírica, 2) las concepciones subyacentes del investigador que intenta iniciar su investigación —identificación, caracterización, delimitación— sin la competencia suficientemente.

De acuerdo con la complejidad del problema que se pretende abordar, el investigador tomará el tiempo necesario para reflexionar, explorar, identificar y concretar la pregunta de investigación en forma simple, clara y completa.

En el ciclo de investigación, el primer paso es la identificación del problema, por tanto, cabe preguntarse cuál es el mecanismo, la heurística, el algoritmo, o protocolo a seguir para poder identificar y delimitar el problema de investigación. Una posible respuesta es la revisión cuidadosa de la literatura en el campo particular de interés, pues esto permitirá encontrar la brecha entre la falta de conocimiento teórico y el conocimiento empírico. Otra respuesta es la búsqueda en el centro de las actividades profesionales, en donde la cotidianeidad puede evidenciar debilidades, falencias o problemas que requieran resolverse.

El problema delineado por el contexto social y ambiental también puede ser objeto de estudio local, regional y global, como es el caso de las energías renovables, el cambio climático, la sostenibilidad ambiental y la vivienda ecológica. De la misma manera, leer las recomendaciones adicionales de los documentos recientemente publicados suele proponer nuevos problemas de investigación.

Según refiere Niño (2007, citado en Niño, 2011):

> *Si el autor logra identificar y representar previamente el tema sobre el cual va a tratar, entonces sabrá de dónde partir, qué caminos recorrer, hasta dónde llegar y qué metas perseguir. Podrá formular objetivos, diseñar la estructura del contenido, fijar la orientación, determinar las fuentes, deslindar campos, desechar ideas, consultar y averiguar información, y, sobre todo, hacer el recorrido con seguridad y confianza por la composición de la obra (p. 46).*

Existen diferentes formatos para redactar proyectos de investigación, pero, por lo general, se ciñen al método científico. En esta línea, siendo la identificación del problema la primera comunicación real generada en un proceso de investigación, su redacción debe estar signada por el destinatario final; es decir, por los futuros lectores posibles: estudiantes, bachilleres, maestritas, doctorandos, asesores de investigación, evaluadores, revisores. Esta diversidad amerita un lenguaje claro con sintaxis simple y estructura precisa, así como contextualizado social y teóricamente (Figura 2).

Figura 2. Mapa mental sobre la contextualización del problema de investigación.
Fuente: elaboración propia.

En consecuencia, precisar, contextualizar y delimitar el problema de investigación es la base subyacente para elegir el método, la metodología y el diseño de investigación, los cuales se determinan en función del tipo de investigación (a través de experimentos o, incluso, estudios de casos). La elección de esta triada debe incluir, además, una breve sinopsis del contexto del problema con el objetivo de fundamentar cómo se llega a la hipótesis, la cual contiene las variables importantes para desarrollar la investigación. Es aquí cuando el proceso de operacionalización permitirá definir las variables y el tipo de mediciones científicas a utilizar con el fin de hacer viable la contrastación de la hipótesis. Además, cuando los científicos presentan propuestas para fondos de investigación, la calidad de su problema de investigación a menudo marca la diferencia, especialmente si tiene relevancia dentro de otra triada: ciencia-tecnología-sociedad. La figura 3 representa un mapa mental en relación a las razones de porqué buscar y donde buscar los problemas de investigación.

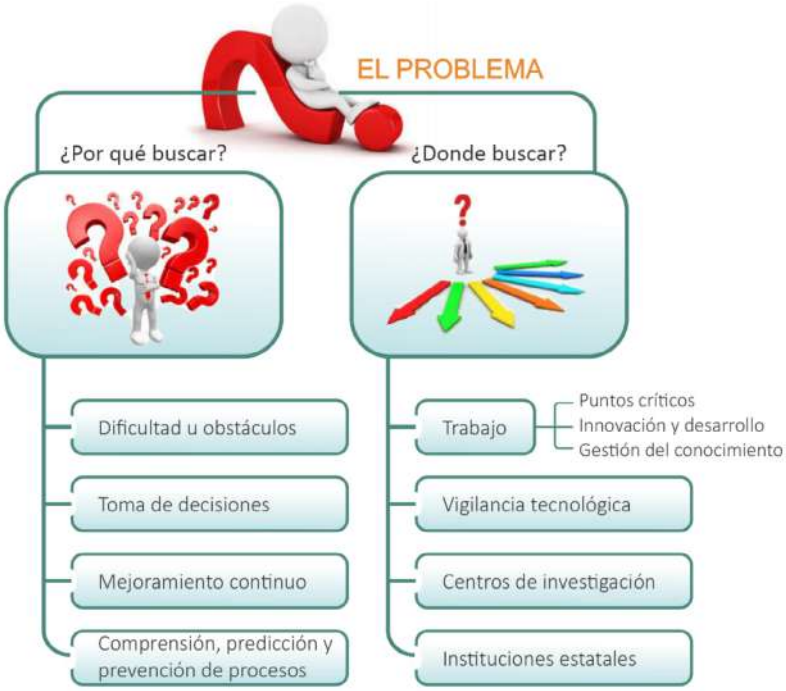


Figura 3. Mapa mental sobre el problema de una investigación.
Fuente: elaboración propia.

El problema se presenta como una oportunidad de reflexionar basada en indicios que se resolverán con la investigación; es decir, con la ampliación del conocimiento —a través de resultados o soluciones— se completará o reducirá el vacío social o científico existente. Debido a que es compleja la investigación científica fáctica, propone la falsación —desde la perspectiva de Popper— de propuestas tentativas, hipótesis e inferencias emergidas del estudio. La falsación, por tanto, se orienta a renovar, fusionar redimensionar o proyectar nuevas teorías relacionadas con el objeto de investigación.

El problema de investigación no necesariamente tiene que ser nuevo o inédito, pero sí novedoso, pera también impactar o contribuir en algún componente de la sociedad, ya sea de naturaleza académica-científica —como las investigaciones básicas— o de resolución de problemas de la sociedad que la nutre —como las investigaciones aplicadas. En consecuencia, la elección de un problema de investigación debe ser real, resoluble, relevante, así también, debe proporcionar una contribución y ser viable, tal como se muestra en la Figura 4.

Figura 4. Mapa mental sobre la valoración del problema de una investigación
Fuente: elaboración propia.

En la vida cotidiana enfrentamos problemas, cuando empezamos a pensar en ellos se activa un mecanismo metacognitivo con el objetivo de emprender la búsqueda de soluciones para superar el obstáculo. Esto nos lleva a ensayar diferentes ideas y formas de abordarlo, en otras palabras, investigamos. Con el tiempo y la experiencia, llegaremos a conocer maneras alternativas de encontrar una solución.

En términos de investigación científica, el mismo principio entra en escena cuando buscamos mejores alternativas de solución. Aparentemente es simple, pero no es así, pues la formalización requiere rigurosidad y protocolos de métodos y metodologías para que la investigación sea aceptada en una comunidad científica.

En resumen, debemos desarrollar la capacidad de reconocer un problema cuando lo tenemos en frente, dado que lo importante es elegir adecuados problemas de investigación en tanto su aporte, su viabilidad y el rigor científico aplicado para resolverlo.

No hay una teoría general que nos diga qué problemas de investigación tienen una relevancia potencial, por ello es necesario que —simultáneamente a la elección del problema— se identifique las variables de la investigación para poder determinar la viabilidad de su medición dentro del proceso de investigación. La Figura 5 muestra los componentes principales en el planteamiento del problema de investigación.

Figura 5. Mapa mental sobre el planteamiento del problema de investigación.
Fuente: elaboración propia.

Por otra parte, la elección del diseño se determina por el enfoque —cualitativo o cuantitativo— en la toma de los datos. Por ejemplo, un diseño experimental cuantitativo utiliza el razonamiento deductivo para llegar a una hipótesis comprobable, en tanto que, los diseños de investigación cualitativos utilizan el razonamiento inductivo para proponer una declaración de investigación.

1.3. Planteamiento del problema de investigación

"Todo preguntar es una búsqueda. Todo buscar está guiado por aquello que se busca. Preguntar es buscar, conocer el ente en lo que respecta al hecho de que es y a su ser-así" (Heiddeger, 1951, p. 28).

Muchos iniciados en la investigación asumen que la ciencia tiene como propósito la recolección de datos empíricos. De hecho, Cohen (1997, citado en Kerlinger, 2002) lo planteó de otra forma:

> *No hay un progreso genuino en el discernimiento científico a través del método baconiano de acumular hechos empíricos sin una hipótesis o anticipación de la naturaleza. Sin alguna idea que nos guíe no sabemos qué hechos recolectar ... no podemos determinar qué es y qué no es relevante (p. 21).*

En la línea de Cohen, el planeamiento del problema de investigación no puede ser tan solo una lista objetiva y detallada de hechos e incidencias que circundan un problema en concreto. Si bien es cierto que el método científico exige objetividad en la descripción de los hechos o fenómenos en estudio, Poincaré (1952, citado por Kerlinger, 2002) y Edgar Morin sostienen no solo que las investigaciones están determinadas por las relaciones biunívocas sujeto-objeto de investigación, sino que las concepciones alternativas o preconcebidas del investigador son parte indisoluble, por más que las quieran soslayar los eruditos ortodoxos de la metodología de investigación.

Para profundizar en la objetividad (Guzmán y Peeters, 2006) desde las posiciones del pensamiento complejo, Edgar Morín sostiene que

> *el objeto de estudio responde, según Álvarez de Zayas a la pregunta "¿el qué?" y "es aquella parte de la realidad objetiva, sobre la cual actúa el investigador". Su principal atributo reside en la limitación que el investigador le adscribe [tal vez por sus intereses propios]. También la limitación de una investigación está condicionada por las fuentes de financiamiento, que son generalmente internacionales, y poseen políticas ya definidas, por tanto, poseen también macro-objetivos específicos. O sea, el trabajo de investigación forma parte, en esencia, de un proceso de abstracción, precisión y limitación del alcance del estudio planteado, que desemboca en el campo de acción, cuya acepción es aún más estrecha (p. 69).*

La pregunta de investigación es el eje central del proceso, pues permite asumir una postura sobre el paradigma de investigación y decidir sobre el método y la metodología de la futura investigación. Los métodos de investigación son protocolos que, con rigurosidad científica, permiten responder a distintas preguntas acerca del fenómeno en estudio. El investigador no determina ex ante qué método

ni metodología va a asumir en su estudio, es la formulación del problema de investigación lo que determinará su elección.

Por último, y no por ello menos importante, en pleno siglo XXI, las necesidades de la sociedad civil demandan las líneas de investigación, lo que configura la triada ciencia-tecnología-sociedad (CTS). Si bien es cierto que la objetividad en una investigación es difícil de alcanzar —pues la relación sujeto-objeto es indisoluble—, sí es posible equilibrar esta brecha con el aporte de la ética.

Figura 6. Componentes del problema de investigación.
Fuente: elaboración propia.

Algunos autores emplean indistintamente los términos planteamiento o formulación del problema, pero es necesario diferenciarlos. Así, el planteamiento del problema es un constructo que involucra dos fases importantes en los trabajos de investigación: la descripción del problema y la formulación del problema, fases en las que "… [de] manera amplia [se describe] la situación objeto de estudio, ubicándola en un contexto que permita comprender su origen, relaciones e incógnitas por responder." (Arias, 2006, pág. 41). En consecuencia, el planteamiento involucra la presentación, manifestación o concreción de un problema que se pretende resolver y se desagrega en dos fases, como se muestra en la Figura 6.

A modo de conclusión, cabe reiterar que ambas partes del planteamiento deben considerar una delimitación y una contextualización adecuadas del problema de investigación, pues esto conducirá a formular objetivos e hipótesis de investigación, que, a su vez, determinará la viabilidad y transcendencia de la fase de ejecución. Según argumenta Bachelard (2000):

> *el espíritu científico nos impide tener opinión sobre cuestiones que no comprendemos, sobre cuestiones que no sabemos formular claramente.*

> *Ante todo, es necesario saber plantear los problemas. Y dígase lo que se quiera, en la vida científica los problemas no se plantean por sí mismos. Es precisamente este sentido del problema el que indica el verdadero espíritu científico. Para un espíritu científico todo conocimiento es una respuesta a una pregunta. Si no hubo pregunta, no puede haber conocimiento científico. Nada es espontáneo. Nada está dado. Todo se construye (p. 16).*

1.4. Descripción del problema de investigación

Constituye la primera fase del planteamiento del problema de investigación, e involucra la parte descriptiva con un desarrollo manifiesto de todas las características que configuran el problema. Se ejecuta a través de una disertación formal que detalla los pormenores contextualizados y delimitados, además incluye debilidades, ausencias, deficiencias, sintomatologías, causas, efectos, variables y todo lo relacionado en forma directa o indirecta con el problema. En otras palabras, se trata de una representación lógica, formal y esquemática del problema.

1.5. Formulación del problema de investigación

Una vez desarrollada la descripción y explicación del problema de investigación, se pasa a la segunda fase del planteamiento: la formulación.

En esta fase se concretiza explícitamente la idea del estudio que se pretende iniciar. Es necesario destacar que, en toda una formulación idónea del problema, subyace la contextualización y la delimitación destinadas a establecer las condiciones de contorno dentro del cual se abordará el proyecto de investigación (ver Figura 7).

Si bien es cierto que puede resultar desmedido afirmar que el eje central del estudio está mediado por la correcta formulación del problema de investigación, es también cierto que la formulación recoge el compromiso que asume el investigador como reto a resolver. En consecuencia, las preguntas de investigación no solo deben ser concretas, sino que deben formularse en lenguaje claro (sin conceptos polisémicos, ambiguos, y con el uso correcto de reglas gramaticales).

Figura 7. Límites impuestos en la formulación del problema.
Fuente: elaboración propia.

La formulación final debe estar al nivel de los pares académicos, profesionales o personas con formación técnica capaz de recoger su significación. Así también, las construcciones conceptuales deben ser operacionalizables y declaradas dentro del marco conceptual, tal y como las entiende y usa el investigador. La Figura 8 muestra algunos límites que se deben establecer y declarar para poder plantear de manera correcta y asertiva el problema de investigación.

Figura 8. Mapa mental sobre los límites impuestos en la formulación del problema.
Fuente: elaboración propia.

A modo de ejemplo, si asumimos la ética ambiental como constructo para formular un problema de investigación, esta debe definirse dentro de posiciones éticas, filosóficas y ontológicas y deberá incluir los indicadores que podrán caracterizarla. Así, se puede asumir la ética ambiental desde los enfoques antropocéntricos, biocéntricos o desde los enfoques radicales como el ecocentrismo. En cualquier caso, la posición asumida por el investigador conlleva a proponer diferentes tipos de indicadores para su medición.

Planteadas las circunstancias que perfilan las deficiencias, recurrencias, debilidades y dificultades de un planteamiento, se pasa a la etapa de la formulación del problema de investigación, "la cual consiste en la estructuración de toda la investigación en su conjunto, de tal modo que cada una de sus piezas resulte parte de un todo y que ese todo forme un cuerpo lógico de investigación" (Tamayo y Tamayo, 1987, p. 62).

Asimismo, se puede establecer que la formulación del problema "es la concreción del planteamiento en una pregunta precisa y delimitada en cuanto a espacio, tiempo y población, si fuere el caso" (Arias, 2006, p. 41) y debe formularse con oraciones (poco usado) o interrogaciones.

A modo de ejemplo:

En forma interrogativa:

¿Cuáles son las variables que inciden en la fabricación de nanofibras de carbono como soporte de catalizadores métálicos?

¿Cuál es la influencia de la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingenieria Química ?

¿De qué forma se incrementa la rentabilidad de la cadena de suministro agroexportadora de la palta fuerte (*Persea americana*)?

¿Cuál es la relación entre lectura y desarrollo de la memoria en niños de Educación preescolar de 3-5 años?

Es importante destacar que la formulación del problema corresponde a la pregunta de investigación (research question), la que, además de contener los elementos esenciales de la descripción del problema —con una identificación clara de las variables que serán las guías de todo el proceso de investigación—, debe estar presente en los objetivos e hipótesis que buscan responder a la pregunta inicial.

Analicemos la siguiente formulación de un problema de investigación: ¿De qué

forma se incrementa la rentabilidad de la cadena de suministro agro-exportadora de los espárragos verdes (*Asparagus officinalis*)?

En la formulación planteada, el problema puntualizado indica que el incremento de la rentabilidad en la cadena de suministros agroexportadora es baja, entonces el problema a resolver sería el incremento de la rentabilidad de este rubro. Por esta razón, la variable dependiente sería la rentabilidad, una variable independiente sería la cadena de suministro, y una primera propuesta tentativa a contrastar sería que, a mayor demanda o mayor producción de espárragos verdes, mayor será la rentabilidad. En este caso, se pretende probar que, al manipular la cadena de suministros de espárragos verdes, se puede generar un efecto medible en su rentabilidad de exportación.

La Figura 9 muestra algunos ejemplos de pronombres interrogativos y relativos más usados en la formulación de problemas de investigación.

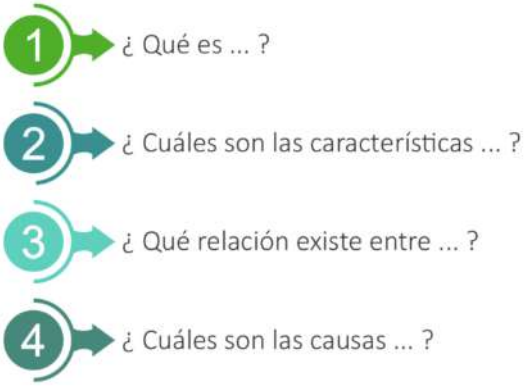


Figura 9. Recurrencia en el uso de pronombres en la formulación de problemas de investigación.
Fuente: elaboración propia.

1.6. Función de las variables en el diseño y nivel de investigación

El diseño es la planificación y elección de los procedimientos e instrumentos capaces de medir, controlar y manipular —de ser el caso— las variables en estudio. Estos protocolos tendrán que considerar qué variables medir, cuáles controlar, cómo medirlas y validarlas para que se correspondan con el objeto de estudio. Es decir, el diseño debe abarcar todo el plan de manejo de las variables considerando su operacionalización, tratamiento e interpretación. Esto requiere claridad en la

conceptualización de las variables, en la especificación del tipo de relaciones, en la elección de cuáles manipular y en la forma de llevar a cabo la medición.

Tabla 1. Etapas de la investigación científica y su relación con las variables.

	FASE DE LA INVESTIGACIÓN	ETAPA	RELACIÓN CON LAS VARIABLES
EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	Planteamiento del problema	• Pregunta • Objetivos • Relevancia • Marco teórico • Hipótesis	Identificación, delimitación. Viabilidad, importancia y proyección de relaciones de las variables de estudio
	Obtención de datos	• Enfoque metodológico • Diseño de investigación • Definición de variables • Instrumentos • Población muestra	Medición empírica de las variables de estudio
	Procesamiento de la información	• Recolección de la información • Registro de datos • Procesamiento estadístico • Resultados (tablas y resultados)	Caracterización de las variables
	Análisis de datos	• Interpretación de datos • Conclusiones • Redacción del informe	Evaluación de relaciones entre las variables de estudio

Fuente: adaptado de Dankhe Gordon (1986).

Es necesario enfatizar que la naturaleza del diseño se centra en el manejo de las variables para identificar relaciones significativas, al imponer condiciones controladas a la observación de los fenómenos en estudio, de tal forma que puedan ser reproducidas por cualquier otro investigador. En función de las relaciones que se pretenden establecer con las variables, los diseños pueden ser de naturaleza experimental y no experimental. A continuación, la tabla 1 muestra la estrecha relación entre las fases de la investigación científica y las variables.

La Figura 10 muestra las relaciones entre los niveles de investigación y la función que cumplen en la caracterización de las variables.

Figura 10. Pirámide de los niveles y su relación con las variables de investigación.
Fuente: elaboración propia.

Para concluir con la primera fase del proceso de investigación, el planteamiento del problema de preferencia debe abordarse ordenadamente (desde la concepción de la idea del problema hasta los impactos que van a causar los resultados de la misma), tal como se muestra en la Figura 11.

Figura 11. Planteamiento del problema de investigación.
Fuente: elaboración propia.

1.7. Resumen

Las Tablas 2 y 3 sintetizan las recomendaciones que, a modo algorítmico, el investigador debe considerar.

Tabla 2. Algoritmo de la elaboración del planteamiento del problema. Parte 1.

ASPECTOS	INDICADORES
De la idea al planteamiento del problema	• Observa tu entorno técnico, académico, profesional u otros, busca ausencias, inconsisten cias, mal funcionamiento de sistemas que tienen lugar en la naturaleza, delimita el campo de observación. • Elige la idea de problema de investigación y, antes de formalizarla, identifica las variables, las relaciones y la viabilidad. • Delimita contextualmente tu investigación, de manera que no pretenda resolver problemas en cualquier contexto. Del análisis heurístico de los problemas se infiere que las soluciones son contextuales y no se puede hablar de soluciones verdaderas o correctas, tan solo se aspira a proponer soluciones válidas para determinados contextos socio-culturales, espacio-temporales, etc. • Redacta el planteamiento, delimitando su presencia en diferentes contextos, muestra el problema en sí mismo, proyecta a qué soluciones podrías arribar. • Evalúa el estado del arte sobre el problema (hasta qué punto se ha investigado y qué falta por investigar). • Resume las razones de la relevancia que tiene el problema (vacío teórico-metodológico, pocas investigaciones en el tema, falsación de investigaciones, reorientación de algunas investigaciones, etc.).
Competencia en la argumentación	• Evita la retórica y el dogmatismo en el planteamiento del problema. Fundamenta racionalmente cada premisa con antecedentes y bases teóricas adecuadamente referenciados. • Plantea el problema de modo concreto claro, con un lenguaje sencillo e impersonal.
Formulación	• Formula con interrogaciones el problema y en coherencia con el planteamiento. • Plantea el problema con consistencia lógica y secuencialidad desde la formulación general hacia las específicas. • Formula el problema en función de lo que pretendes resolver.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 3. Algoritmo en la elaboración del planteamiento del problema. Parte 2.

ASPECTOS	INDICADORES
Objetivos	Deduce los objetivos a partir del planteamiento del problema, considerando que • no debes confundir objetivos con fines o actividades, • los objetivos necesarios se relacionan con el diseño y el problema, • no debes expresar los objetivos en lenguaje ambiguo o enredado. Establece una jerarquía correcta entre objetivo general y objetivos específicos a través de • la distinción entre jerarquía parcial o secuencial de los objetivos planteados, • la manifestación de la interrelación entre los objetivos planteados.
Justificación	Explica el para qué a partir de • el planteamiento de la justificación teórica que logre la reconfiguración conceptual, los modelamientos teóricos, y la inclusión de diferentes enfoques del problema basados en nuevas teorías o paradigmas de investigación, • el planteamiento de la justificación práctica que explique cómo los resultados de la investigación contribuyen a solucionar problemas de la sociedad civil, la industria o la academia, • el planteamiento de la justificación metodológica que destaque las contribuciones mediante el análisis heurístico del proceso de resolución del problema, y que identifique los aportes a la forma de medir las variables con mayor nivel de precisión y confiabilidad, • otras justificaciones relevantes de naturaleza filosófica, jurídica, epistemológica, social, entre otras.
Limitaciones del problema de investigación.	• Evalúa las limitaciones que se presentan para abordar la investigación. • Declara la forma en que serán superadas para llevar a cabo el estudio.

Fuente: elaboración propia.

1.8. Ejemplificación de la formulación de problemas de investigación

La formulación interrogativa de un problema debe corresponderse con su planteamiento, de manera que la distinción entre ambos sea clara. Cuando se inicia el arduo camino de la investigación, los autores suelen aludir a los temas, pero estas alusiones no son delimitantes —es decir, son abiertos y, por ende, complejos de abordar—, en consecuencia, pueden no ser objeto de investigación por sí mismos. Al explicitar el qué de esos ejes temáticos, es cuando surgen los referentes teóricos —en primera instancia difusos y aparentemente caóticos— de ideas subyacentes a intereses de diferentes orígenes. Así, es estratégico focalizar la delimitación

conceptual bajo una perspectiva filosófica, epistemológica e incluso ontológica y manifiestamente establecida dentro del marco teórico.

Desafortunadamente, las perspectivas subyacentes a la investigación no tienden a ser tomadas en cuenta y se asumen posiciones epistemológicas del método científico que no se aplican en su real dimensión. En las Tablas 4 y 5 se muestran, a modo de ejemplos, las formas adecuadas de precisar la formulación del problema de investigación.

Tabla 4. Tema y formulación de problemas de investigación.

EJE TEMÁTICO	FORMULACIÓN DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN
La comunicación en espacios abiertos de uso público de la ciudad de Lima	¿Cuáles son las percepciones y representaciones que los habitantes de la ciudad de Lima tienen sobre los espacios abiertos de uso público?
	¿De qué forma se relacionan los habitantes de la ciudad de Lima en los espacios abiertos de uso público?
	¿De qué forma las prácticas de consumo cultural en los espacios abiertos de uso público contribuyen a la participación ciudadana?
	¿Cuáles son los propósitos del uso de espacios abiertos de uso público en la formulación de políticas municipales de los postulantes a la alcaldía de Lima?

Fuente: elaboración propia.

Si el tema es abierto, general y muy complejo de investigar, la formulación debe ser delimitante, contextual y más cerrada para que se pueda concretar la investigación.

Tabla 5. Análisis de formulaciones de problemas de investigación.

FORMULACIONES ENCONTRADAS EN TEMAS DE TESIS APROBADOS	COMENTARIO	FORMULACIÓN CON MAYOR GRADO DE PRECISIÓN
¿El hábito de la lectura contribuye con el desarrollo de la memoria?	Es conveniente precisar de qué forma puede contribuir	¿Cuál es la relación entre el hábito de la lectura y el desarrollo de la memoria?
¿El contexto sociocultural determina el fracaso escolar de los estudiantes?	Si se refiere a que una variable determina a la otra, se está proponiendo un estudio de naturaleza causal.	¿En qué medida el contexto sociocultural influye en el fracaso escolar de los estudiantes de educación secundaria de los barrios marginales de Lima?
¿Cuáles son las variables presentes en la fabricación de nanofibras de carbono como soporte de catalizadores metálicos?	Se plantea un estudio abierto por que pueden presentarse muchas variables, de acuerdo a la parte de proceso de la fabricación que se pretende abordar.	¿Cuáles son las variables que optimizan el proceso de fabricación de nanofibras de carbono como soporte de catalizadores metálicos?
¿Cuáles son los modelos de conocimiento basados en ontologías para la construcción de software en el dominio de la ingeniería de control?	¿Hay varios modelos?, ¿todos los va a abordar como problema de investigación?	¿Cuál es el modelo de conocimiento basado en ontologías para la optimización de la construcción de un software en el dominio de la ingeniería de control?

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO II: DEFINICIÓN DE VARIABLE

Explicación fenomenológica del conocimiento

La fenomenología es, en sentido general, la "pura descripción de lo que aparece" y como corriente de pensamiento se propone describir el proceso del conocer como tal, es decir, independientemente de, y previamente a, [cualquiera de las] interpretaciones del conocimiento y las explicaciones que puedan darse de las causas del conocer. Lo único que tal fenomenología aspira a poner en claro es lo que significa ser objeto de conocimiento, ser sujeto cognoscente, aprender el objeto, etc. (Ferrater, citado en Grajales y Negri, 2017, pág. 24).

Iniciarse en la senda de la investigación significa hacerse competente en aspectos de método y metodología. En este contexto, se debe empezar por la adquisición de competencias en la identificación y caracterización de las variables, dado que esta actividad es indisoluble de la descripción del problema y se convierte en una parte compleja de abordar si el investigador carece de experiencia.

Por otro lado, el proceso de concreción de la idea al planteamiento del problema puede ser casi automático, en algunos casos puede demorar o interrumpirse según el nivel de experticia del investigador con el tema. Otros factores que puede alargar o interrumpir la investigación son la elección de ideas complejas, la falta de antecedentes de investigación y la baja capacidad volitiva para vencer todas las dificultades que pueda presentarse.

Las imprecisiones en la identificación y caracterización de las variables desde su concepción pueden conllevar a la invalidación de los proyectos, debido a que la articulación de la teoría con los objetivos y las hipótesis de investigación (ver Figura 12) no será posible, además, no se podrá sostener frente a la crítica de los expertos.

Figura 12. La identificación de las variables de investigación como principio subyacente a la metodología de investigación.
Fuente: elaboración propia.

2.1. La variable

Quién pretende resolver problemas en las ciencias naturales sin ayuda de las matemáticas, emprende una tarea imposible. Hay que medir lo que es medible y volver medible, lo que no lo es.

…Galileo Galilei…

Probablemente, la asertividad y la pertinencia al elegir temas de investigación se centran en la identificación de las variables, pues las imprecisiones en su elección, conceptualización, instrumentalización y su medición conducen a planteamientos espurios, que podrían explicar los bajos índices de concreción de los estudios de investigación.

La Figura 13 muestra que, desde la identificación del problema de investigación, ya es necesario identificar las variables, que se articularán con la estructura general del proyecto.

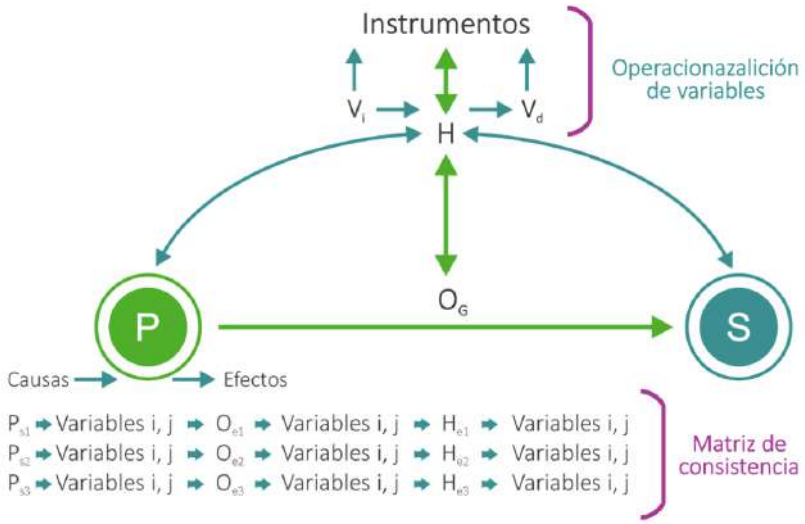


Figura 13. . Estructura general de un proyecto de investigación Leyenda: **P**: Problema de investigación. **O**: Objetivos de investigación, **H**: Hipótesis de investigación. **S**: Solución al problema de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Este constructo, que tiene sus raíces en las matemáticas, primero se extrapoló a la investigación en los estudios cuantitativos y luego a los cualitativos. El término 'variable', extrapolado desde las matemáticas al campo de las ciencias, es un concepto que relaciona dos atributos fundamentales.

1. Representa rasgos que pueden ser observados y que permitirán alguna confrontación con la realidad empírica.
2. Puede variar, es decir, asumir valores (o de ser medibles de alguna forma, desde la mera clasificación hasta el nivel de medición superior que sea posible alcanzar) (Bueno, 2003, p. 62).

En consecuencia, en una primera aproximación, las *variables* son entidades abstractas que toman diversos valores o modalidades. Son atributos de los objetos de estudio abstractos o concretos. Su naturaleza variante se determina por las condiciones de contorno espacio-temporales que caracterizan a las unidades de análisis. Son ejemplos de variables la temperatura, el peso, la presión, el grado militar, la actitud y el coeficiente intelectual. Por otro lado, si las entidades, objeto de estudio no son pasibles de tomar diferentes valores, serán referidas como *constantes.*

Tabla 6. Identificación entre variables y datos.

VARIABLES				
	Ganado	**Sexo**	**Edad**	**Patología**
Datos	A1	M	5	Brucelosis
	A2	H	7	Fiebre aftosa
	A3	M	10	Perineumonía enzootica
	A4	H	11	Fiebre del valle de Ritz

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 6 muestra algunos ejemplos de variables. Los datos son el registro de las modalidades que pueden tomar las variables. Por ejemplo, la variable sexo del ganado se puede registrar en dos modalidades (hembra y macho), en tanto que. el dato es el registro de la modalidad que adopta la variable para una observación en particular.

En la misma tabla, el ganado, el sexo, la edad y la patología son variables referidas en el estudio, en tanto que, A1, A2, A3, A4, M, H, 5, 7, 10 y 11 son datos o variaciones que adoptan cada variable.

*Dado que las variables pueden modificarse una cada vez o simultáneamente, *se debe admitir rangos de variación*; es decir, el conjunto de valores que pueden registrarse y que son los datos de la investigación.

Una revisión del estado del arte sobre la conceptualización de variable conduce a destacar los siguientes aportes:

Sabino (1992) refiere que *variable* "es cualquier característica o cualidad de la realidad susceptible de asumir diferentes valores" (pág. 58). De hecho, que la variable tenga la capacidad de variar no significa que no pueda tomar valores constantes en determinadas circunstancias. A modo de ejemplo, un televisor por sí mismo no puede considerarse una variable, no obstante, si nos referimos a sus dimensiones o calidad de imagen, sí estamos ante la presencia de variables, pues hay televisores de 50, 55, 75 pulgadas con una calidad de imagen 4K/UHD, Full HD, LCD/LED. Esto no

quiere decir que las dimensiones de un televisor necesariamente variarán, sino que son capaces de adoptar diferentes valores en sus características.

Las variaciones se producen dentro una misma entidad en estudio o entre diferentes entidades de la misma naturaleza. Aun así, tampoco se puede decir que es la entidad por sí misma la que varía, pues estas variaciones serán siempre de algunos de sus atributos. A modo de ejemplo, se afirma que la temperatura febril de un hombre enfermo es una variable y no el hombre enfermo en sí mismo (Sabino, 1980).

En relación con el tiempo, los hechos o los fenómenos en estudio, pueden producirse en diferentes instantes. En consecuencia, si los hechos o fenómenos en estudio tienen un tiempo específico, el tiempo será una variable presente, ya sea como variable de investigación o variable interviniente a considerar de alguna forma.

Según Arias (2006), *variable* es "una característica o cualidad, magnitud o cantidad, que puede sufrir cambios, y que es objeto de análisis, medición, manipulación o control en una investigación" (p. 57). La jerarquía de las variables dentro del protocolo del método hipotético-deductivo es fundamental, debido que a través de ellas se validan los aportes al conocimiento científico. Esto configura a las variables como un eje transversal a todo el proceso de investigación. Así pues, si desde el comienzo el investigador identifica, caracteriza y contextualiza las variables, estas podrán ser objeto de análisis y medición con precisión, validez y confiabilidad, de forma que se infiera conclusiones significativas.

Asimismo, para Bunge (2004), el concepto de *variable* "permite discriminar cuidadosamente la diversidad y descubrir y explicitar la identidad parcial: sirve tanto para dar razón de la variedad y el cambio, como para dar cuenta de los esquemas de variación y de cambio" (p. 267).

Hasta hace algunas décadas, el paradigma cartesiano de relaciones bivariadas entre las variables era la regla principal del método científico. Es decir, las variables de investigación se estudiaban por variaciones de una de ellas una por vez, y se analizaba su relación frente a las otras.

Este tipo de análisis es frecuente en el diseño experimental. De forma restringida se intenta modificar dos o más variables para analizar las relaciones de interacción. Sin embargo, con la emergencia del siglo XXI y la introducción de nuevos paradigmas —la incertidumbre, lo difuso y el caos— se establecen nuevos modelos de relaciones

más complejas y dinámicas entre las variables.

En esta línea lógica, no se puede conocer completamente todas las variables relevantes de un objeto de estudio. Ahora bien, en el caso de que sí se pudieran conocieran todas, no se podría variar solo una de ellas en un momento dado y luego pretender que se eliminan sus efectos sobre la variable a medir, pues siempre habrá entre algunas de ellas relaciones basadas en principios o leyes que el investigador no puede manejar. Debido a ello, en la actualidad, se intenta modelizar estudios multivariantes con sistemas de ecuaciones dinámicas no lineales.

Los estudios multivariantes adquieren mayor relevancia en el campo de la economía, las ciencias sociales y, por supuesto, en el de las ciencias fácticas, pues los sistemas pueden presentar patrones complejos aparentemente aleatorios, o inestabilidad estructural que determina su comportamiento cualitativo en función de la variabilidad de ciertos parámetros. Es necesario considerar que, por más rigurosas que sean las mediciones cartesianas —que miden dos a dos las variables de estudio—, mutilan la riqueza de distintos perfiles de comportamiento de la variable dependiente.

A modo de resumen y sin ánimos de filosofar sobre la exactitud y precisión de las mediciones de variables, es necesario considerar el principio de incertidumbre de Heisenberg que establece que las posibilidades de mediciones simultáneas en variables dinámicas presentan limitaciones, desde que estas mediciones se pretenden hacer de modo cartesiano por correlaciones bivariadas (Prigogine, 1988, p. 213).

La reflexión sobre la medición de variables permite concluir que solo hay rangos de confiabilidad y que, por más cuidado empleado al medirlas, nunca se podrá arribar a una medición exacta, sino tan solo a mejorar los niveles de precisión para establecer su validez. Así, las mediciones que consideran relaciones dinámicas y no lineales pueden mejorar la precisión.

Para Kerlinger y Lee (2002), las variables son "[…]un símbolo al que se le asignan valores o números […]" y "[…] que adquiere[n] distintos valores" (p. 36). Por ejemplo, si x es una variable cualquiera sociológica (nivel de satisfacción con el gobernante de turno, ingreso per cápita o segmentación demográfica), puede representar variables psicológicas (autoestima, ansiedad, motivación), educativas (rendimiento académico, estrategias de aprendizaje, didáctica); y si x fuera una variable del campo

de la química, puede representar el pH de una reacción, la temperatura del reactor o el caudal de la adición de reactivos. Así, variable x puede tomar un conjunto de valores desde una dicotomía hasta un conjunto infinito.

2.2. La importancia de la operacionalización en la caracterización de variables

Según Albornoz (2011), la operacionalización es una transposición del estudio de las variables desde lo abstracto hacia lo concreto. Dentro de la filosofía del pragmatismo, se sostiene que la significación de los conceptos científicos atribuidos a las variables se determina por la ejecución de un conjunto finito de operaciones empíricas concretas. Estas resultan válidas si cumplen los postulados de conservación, de exhaustiva-exclusión y de transitividad en el proceso de medición. El primer postulado se refiere a la invarianza de los objetos de estudio, pese a los cambios en un mismo contexto. El segundo postulado, en cuanto a la exhaustividad, indica que los elementos del conjunto de medidas a clasificar deben pertenecer a una u otra categoría, pero no a ambas a la vez; mientras que, en relación a la exclusión, señala que todas las mediciones en la variable deben considerarse en los procesos de operacionalización. El tercer postulado sostiene que, s A = C). Así pues, al medir C, indirectamente se mide A. La Figura 14 muestras las fases de la operacionalización

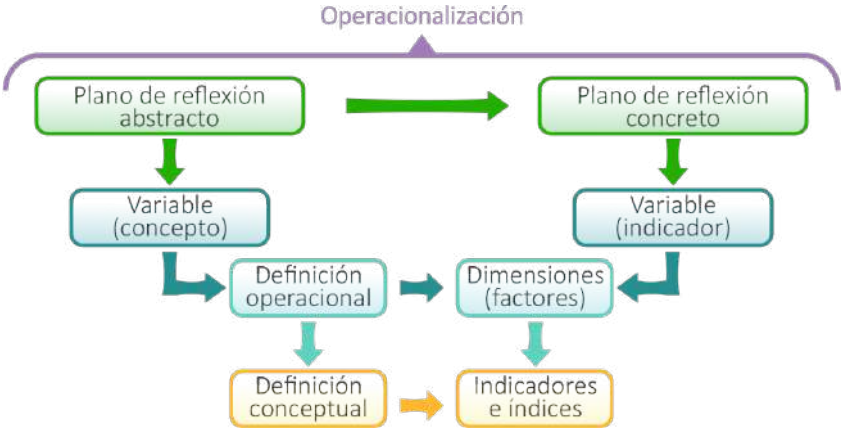


Figura 14. Fases de la operacionalización de las variables.
Fuente: elaboración propia.

Operacionalizar una variable consiste en llevar la variable desde su definición conceptual —que permite la compresión del fenómeno en una reflexión abstracta— hacia una definición operacional (indicador), basado en protocolos, normas y procedimientos para medir el concepto observable a través de instrumentos.

En el plano del pragmatismo, la operacionalización es una "postura filosófica de la ciencia que se propone interpretar los conceptos científicos por medio de procedimientos experimentales y resultados observacionales. P. W. Bridgman introdujo la terminología cuando exigió que los conceptos teóricos se identificasen con las operaciones usadas para medirlos" (Audi, 2004, p. 726).

Un factor relevante para la operacionalización es el nombre que de la variable. Consideremos un caso: si los técnicos de planificación urbana están convencidos de que la participación ciudadana en el proceso de planificación es importante para el éxito de la implementación, esta participación será una variable de interés vital para que los planificadores comprendan las necesidades reales de una comunidad. Si bien es cierto que otros técnicos pueden ofrecer definiciones conceptuales distintas sobre planificación, es poco probable que se caiga en malentendidos sobre *participación ciudadana*, por lo que, en este caso, el nombre de la variable es adecuado.

Sin embargo, si se pide a diferentes planificadores que proporcionen medidas operativas simples para evidenciar la variable *participación ciudadana*, posiblemente se encontrará innumerables formas de hacerlo. Por ejemplo:

- Para registrar el alcance de la participación ciudadana, el planificador 1 puede mostrar evidencias mediante un conteo de la participación de ciudadanos convocados por el gobierno local.
- Para identificar los problemas que impulsan la participación, el planificador 2 puede mostrar registros de que aparecen en los buzones de sugerencias de las municipalidades.
- Para medir la forma de participación ciudadana, el planificador 3 puede mostrar evidencias mediante el registro del número de reclamos (cartas notariales, correos electrónicos, número de registros en el libro de reclamos, llamadas telefónicas).

Por lo tanto, la satisfactoria denominación original de nuestra variable *participación ciudadana* es pasible de ser medida de diferentes formas, según los propósitos de su operacionalización.

2.3. Variaciones entre los extremos

El grado de precisión es la segunda consideración de la operacionalización de variables. Todo se reduce a la claridad empírica en las distinciones entre diversos

atributos posibles que componen una variable dada.

Así, por ejemplo, para los propósitos del estudio de la planificación ciudadana, ¿importa si una persona es adolescente o adulto mayor?, ¿podría realizarse el estudio en segmentos o grupos etiquetados por rango de edades? Si quisiéramos estudiar las tasas de participación de votantes en una decisión municipal, solo necesitaríamos saber si las personas tienen la edad suficiente para votar. Pero si se desea perfilar sus comportamientos, es más conveniente segmentarlos por rangos de edad. En este caso, el investigador deberá recoger la información sobre la edad, analizar el propósito y los procedimientos del estudio y decidir si las diferencias en las edades son importantes.

En relación al baremo que recoge la información, destacar, por ejemplo, que preguntarse que si recoger la información sobre el estado civil de las personas, ¿simplemente se necesitaría saber si la persona está casada o soltera?, ¿hará una diferencia saber si está separada, viuda o divorciada? Por supuesto, no hay una respuesta general a tales preguntas, sino que surge del propósito de cada estudio. Aunque se puede dar una guía útil, cuando no se esté seguro de la cantidad de detalles que debe perseguirse en una medición, es mejor abordarla por exceso que por defecto.

2.4. Una aproximación conceptual a las variables y atributos

Un atributo, como se recordará, es una característica o cualidad de algo. "Mujer" es un ejemplo. Así sea "adulta mayor" o "estudiante". Las variables, por otro lado, son conjuntos lógicos de atributos. Así, el género es una variable compuesta por los atributos femenino y masculino.

Los procesos de conceptualización y operacionalización pueden verse como la especificación de variables y los atributos que las componen. Por ejemplo, en el contexto de un estudio de desempleo, la *situación laboral* es una variable con dos atributos: *empleados y desempleados*. La lista de atributos también podría expandirse para incluir las otras posibilidades, como *ama de casa*.

Cada variable debe tener dos cualidades importantes: el principio de exhaustividad y el de exclusividad. El primero implica que el conjunto de categorías de la variable (subvariables) debe considerar toda la gradación de posibilidades para garantizar que todos los elementos muestrales en estudio no queden excluidos. Para que la

variable tenga alguna utilidad en la investigación, debemos poder clasificar cada observación en términos de uno de los atributos que componen la variable. Nos enfrentaremos a problemas si conceptualizamos la variable *asociación política* en términos solo de los atributos *partido* A y *partido* B, porque puede suceder que alguna persona pertenezca al *partido* C, al *partido* D o alguna otra *organización*, y algunos (a menudo, un porcentaje significativo) tal vez no tienen afiliación partidaria. Podríamos hacer la lista de atributos exhaustivos agregando "otro" o "sin afiliación". Hagamos lo que hagamos, debemos ser capaces de clasificar todas y cada una de las observaciones.

El segundo principio (exclusividad) señala que las categorías de la variable deben ser mutuamente excluyentes; es decir, que una misma unidad de análisis no debe pertenecer a dos categorías simultáneamente y que se debe poder clasificar cada observación en términos de un solo atributo. En el caso de estudiar *la empleabilidad en la ciudad de Lima*, recogeremos la información de si las personas están *empleadas* o *desempleadas*. Sin embargo, puede suceder que algún empleado se sienta insatisfecho con su empleo y se encuentra buscando otro. En consecuencia, recoger la información con un baremo de dos o tres posibilidades reflejan la intención de cómo entendemos la empleabilidad. Si recogemos la información con un baremo de dos posibilidades, probablemente deseamos describir el índice de empleo de la población económicamente activa. Pero si pretendemos caracterizar el bienestar de la población económicamente activa, probablemente necesitamos saber el porcentaje de los empleados infelices con sus puestos de trabajo.

Por otro lado, en las ciencias físicas, la *dureza* es el ejemplo más citado de una medida ordinal. Podemos decir que un material (como el diamante) es más duro que otro (como el vidrio) si el primero puede rayar el último y no al revés. Al intentar rayar diversos materiales con otros, podríamos eventualmente organizar varios materiales en una fila, desde los más suaves hasta los más duros. Nunca podríamos decir cuán duro fue un material dado en términos absolutos, solo podríamos decir qué tan duro es en términos relativos (cuáles materiales son más duros y cuáles más blandos).

Analicemos un ejemplo de agrupamiento de personas. Esta vez imaginemos que pedimos a todas las personas que se han graduado de la universidad que formen parte de un grupo 1, a las personas que han terminado la educación secundaria que se inscriban en el grupo 2, y a todas las personas que no hayan terminado la educación secundaria a que formen parte del grupo 3. Esta forma de agrupar a las personas satisface los requisitos de exhaustividad y exclusividad mutua. Además,

podríamos organizar lógicamente los tres grupos en términos de la cantidad relativa de educación formal que ha recibido (el atributo compartido). Podríamos organizar los tres grupos en una fila que va desde los graduados en la universidad hasta los que no han terminado la secundaria. Esta disposición proporcionaría una representación física de una medida ordinal. Si supiéramos en qué grupos se encuentran dos individuos, podríamos determinar cuál tiene más, menos o la misma educación formal que el otro.

En este ejemplo que no importa lo cerca o lo lejos que estén los grupos educativos. El grupo 1 y el grupo 3 pueden estar separados por la cantidad de conocimiento, pero esta distancia no tiene ningún significado. Sin embargo, el grupo 2 (educación secundaria completa) debe ubicarse entre el grupo con educación secundaria incompleta y el de los graduados de la universidad para que el orden de prevalencia sea correcto.

En el caso de las medidas de intervalo en los atributos que componen algunas variables, la distancia real que separa los atributos tiene un significado. Para este tipo de variables, la distancia lógica entre atributos se puede expresar en intervalos de diferencia constantes y significativas. Por ejemplo, en la escala de temperatura Fahrenheit, la diferencia o distancia entre 80 grados y 90 grados es la misma que entre 40 grados y 50 grados. Sin embargo, 80 grados Fahrenheit no es el doble de caliente que 40 grados, porque en las escalas Fahrenheit y Celsius, el valor de "cero" grados es arbitrario y no significa ausencia total de calor. En contraste, la escala termodinámica de temperatura Kelvin sí es una escala absoluta en la que 0 K, es el cero absoluto, lo que significa una completa falta de calor (ausencia total de la propiedad).

De la misma manera, las medidas de intervalo que se usan comúnmente en la investigación científica social son medidas ya construidas, como las pruebas de inteligencia estandarizadas que han sido más o menos aceptadas. El intervalo que separa las puntuaciones de coeficiente intelectual de 100 y 110 puede considerarse como el intervalo que separa las puntuaciones de 110 y 120, en virtud de la distribución de las puntuaciones observadas obtenidas por muchos miles de personas que han realizado las pruebas a lo largo de los años. Por otra parte, sería incorrecto inferir que una persona con un coeficiente intelectual de 150 es un 50% más inteligente que una persona con 100 o que una persona con 0 en una prueba de CI no tiene inteligencia, aunque en este último caso podríamos sentir que no está capacitada para la docencia universitaria o incluso para estudiar en la universidad.

2.5. Definición conceptual de la variable

Antes de entrar a discutir la conceptualización de variable es necesario abordar la definición del vocablo *concepto* como el acopio de sensaciones y percepciones que se clasifican de acuerdo a características comunes recurrentes que permiten discriminar los objetos según sus propiedades. En consecuencia, *concepto* es una representación mental a la que le atribuimos una representación simbólica que lo designa. Así, "forma es un concepto abstracto y forma redonda un concepto concreto, [pues] esta última demanda características más específicas para su discriminación" (Ladrón de Guevara, 1981, citado en Marradi, Archenti, y Piovani, 2007, p. 14).

Es necesario destacar que los conceptos no son fenómenos, sino representaciones mentales derivadas de la observación de la realidad, y su propósito es resumir una sucesión de hechos u observaciones que se pueden agrupar bajo un término.

Cada campo de la ciencia posee su propio sistema conceptual que debe ser declarado dentro de la investigación, ya que ciertos términos podrían ser entendidos con las designaciones que otros campos de la ciencia les atribuyen, o con el significado del lenguaje vulgar.

Por otro lado, los conceptos observables son realidades que se ofrecen a la percepción y se denominan *conceptos empíricos*, mientras que los conceptos no observables son realidades que no se hacen evidentes ante la percepción y se suelen denominar constructos. Así, por ejemplo, el concepto *densidad* puede ser observado y medido, mientras que el concepto *inteligencia* no, por lo que estudiar este constructo exige su operacionalización para que —en forma indirecta y a través de algunas variables e indicadores observables— pueda medirse en toda su extensión. Los avances en los métodos y metodologías de investigación permiten que los constructos o conceptos teoréticos se conviertan en conceptos empíricos.

Asimismo, Kerlinger y Lee (2002), explican que si se define una palabra utilizando otras —como las definiciones del diccionario—, se trata de una *definición conceptual* de la variable. De la misma forma, un constructo (construcción teórica) se define a través de otros constructos, es decir se substituye un concepto por otro. En la misma línea, Padua, Ahman, Apezecha, y Borsotti (1979) sostienen que

> *los constructos y los conceptos tienen significados similares, siendo los constructos conceptos de un nivel más alto de abstracción que tienen como base conceptos de un nivel de abstracción de bajo nivel. Conceptos y constructos son introducidos en la teoría por medio de definiciones o por medio de operaciones. En el caso de ciencias empírica se trata de desarrollar un sistema conceptual que, tanto a nivel de definiciones nominales como de definiciones operacionales, permitan el contraste de la teoría con la realidad (p. 34).*

Por último, "los conceptos indefinidos no tienen significado por sí mismos y [...] sólo cuando se combinan por medio de unos u otros axiomas comienzan a quedar implícitamente definidos" (Echevarría, 1988, p. 31), *tal es el caso de los términos punto, recta y plano* en el campo de la geometría.

Una variable es un objeto, evento, idea, sentimiento, período de tiempo o cualquier otro suceso o evento susceptible de medición. Es algo que además de poder cambiar (como el género y la edad), son típicamente el foco de un estudio. Los atributos son los subvalores de una variable.

Según Padua et al. (1979), en la definición conceptual de las variables se precisa el concepto categórico desde el nivel taxonómico (que incide en las definiciones) o desde el nivel teórico proposicional (que define a partir de una teoría propiamente dicha).

En resumen, el concepto es una representación mental de fenómenos, atributos, objetos, sucesos o cualidades a la que se asocia una definición, la cual desarrolla el significado del término. La definición involucra un problema semántico cuyo objetivo principal es dilucidar los significados que suministran las bases conceptuales de la comunicación entre pares. Es posible relacionar lo conceptual con lo abstracto, y lo operativo con lo concreto, pues de estas relaciones depende que la variable sea observable y medible.

Las variables son válidas durante un periodo determinado y pueden tener un patrón. Se detallan con visión general en profundidad, buscan la mayor precisión, validez y confiabilidad, pero nunca pretenden alcanzar la exactitud.

2.6. Unidad de análisis y unidad de observación

"Lo artificial es determinista y reversible. Lo natural contiene elementos esenciales de azar e irreversibilidad. Esto llama a una nueva visión de la materia en la que ésta ya no sea pasiva como la descrita en el mundo del concepto mecánico, sino asociada a la actividad espontánea. Este cambio es tan profundo que creo que podemos hablar con justicia de un nuevo diálogo del hombre con la naturaleza" (Prigogine, 1988, p. 22).

Elegir el tema de investigación, describir el problema y elegir los fenómenos a estudiar son fundamentales, pues determinarán si la investigación se consolida o acaba como intento fallido. Así, gran parte del éxito se centra en la elección del tema y en la identificación de variables. Un problema que resuma deficiencias y debilidades del objeto de estudio, pero que no identifique las variables prevalentes o asociadas al objeto, no puede convertirse en un problema de investigación. En consecuencia, la formulación de un problema de investigación precisa identificar las variables de investigación, la dimensión observada, ya que con estas precisiones se identificarán las unidades de análisis y de observación.

Una unidad de análisis es el objeto de estudio —delimitado por el investigador— para ser observado y medido en relación con un conjunto de otros elementos de su mismo tipo. Según refiere Marradi et al. (2007), la unidad de análisis […]"tiene un referente abstracto"[…] (p. 87), por ejemplo*, ingeniero de sistemas peruano del género femenino* es una unidad de análisis, pero no podría ser específicamente *ingeniera de sistemas Juana Pérez*. En concreto, la definición no hace referencia a un elemento específico del conjunto, sino al conjunto de elementos (el universo que se pretende estudiar). Según Sajama (2004), la función principal del diseño de unidades de análisis se vincula con el análisis estructurado del objeto de investigación. Hay diversos ejemplos de unidades de análisis en cada campo; por ejemplo, en el educativo pueden ser *padres de familia, estudiantes, docentes y trabajadores*; en la química, *catalizadores para los procesos de cracking del petróleo, inhibidores de corrosión para la industria metal-metálica* y *zeolitas para la industria del alcohol rectificado.*

Una unidad de análisis puede abarcar una o más variables. En la unidad de análisis *rendimiento académico de los graduandos de posgrado* se puede estudiar solo el *promedio ponderado* desagregado como rendimiento medio, distinguido o

sobresaliente, o se puede asociar otra variable: *tiempo que transcurre para obtener el grado académico de maestro* desagregado como tiempo récord, medio o no logrado. Las variables de estudio son las diversas formas de caracterizar una unidad de investigación que se formaliza desde la elección de la perspectiva teórica.

En toda investigación, el objeto de estudio (o unidad de análisis) es la entidad principal sobre la cual el investigador explicará sus hallazgos al final del estudio, y es el elemento mínimo natural observable relacionado con los demás elementos analizados. La unidad de análisis se relaciona necesariamente con la pregunta de investigación, y puede estar constituida por personas (*quiénes*) u objetos (*qué*), que serán estudiados para realizar una descripción resumida y explicar sus diferencias. "El término objeto se entiende en un sentido gnoseológico, como posible objeto del pensamiento, cualquier cosa en la que se piense" (Marradi et al., 2007, p. 87).

Por su parte, la unidad de observación es la unidad física de interés de observación rigurosa y sistemática. Abarca a los referentes empíricos de los que se obtienen los datos requeridos por las unidades de análisis, y posee características variables o constantes. En síntesis, es aquello que realmente se observa, mide, colecta para aprender acerca de su unidad de análisis, y sirve de soporte para las técnicas de recolección de datos.

Puede existir más de una unidad de observación y hasta puede ser idéntica a la unidad de análisis, pues las unidades de observación constituyen los elementos muestrales de la población. Es sobreentendido que el investigador opta por elegir determinadas unidades de observación, soslayando a otras, porque en las seleccionadas hallará la información nos olo que represente a la población, sino que le permita inferir sobre los atributos que las variables demandan.

* La importancia de la unidad de análisis y de la unidad de observación radica en que ambas unidades determinan los límites para el análisis de datos del estudio.

La unidad de análisis en la investigación no es inmutable, puede someterse a revisión la cantidad de veces que sea necesaria, e inclusive puede ser cambiada en cualquier etapa del proceso de investigación, conforme madure; sin embargo, aunque este cambio radical es posible, no es recomendable debido al impacto en el tiempo que implica. Así también, puede identificarse de manera diferente en una investigación cuantitativa y una cualitativa.

* Es recomendable considerar una unidad de análisis de uso común durante todo el proceso para simplificar y facilitar el proceso de colección de datos. Al final de la investigación, se debe analizar la conclusión para determinar cómo se relaciona con la recomendación en función de la unidad de análisis.

Analicemos algunos ejemplos:

ANÁLISIS CASUÍSTICO 1

En un estudio sobre la adicción de los estudiantes universitarios al uso de la aplicación de mensajería chat para Smartphone. La Figura 15 resume las unidades de análisis y de observación.

Figura 15. Descripción e identificación de la muestra en estudio.
Fuente: elaboración propia.

La **unidad de análisis** está constituida por estudiantes universitarios, las **unidades de observación** son los mismos estudiantes universitarios y la **técnica de recolección de datos** son las encuestas o entrevistas a los mismos *estudiantes universitarios.*

Si el estudio es sobre la adicción en niños de primaria al uso de la aplicación de mensajería chat para Smartphone. La Figura 16 resume las unidades de análisis y de observación.

Figura 16. Descripción e identificación de la muestra en estudio.
Fuente: elaboración propia.

La **unidad de análisis** está constituida por *maestros y padres de familia*, en tanto que **la técnica de recolección de datos** es la encuesta o *entrevista a los maestros y padres de familia*, pues los niños no informan sobre su comportamiento con la precisión requerida.

En el primer caso, la unidad de análisis es igual a la unidad de observación, pero en el segundo caso ambas unidades son diferentes. En estos ejemplos sencillos se evidencia el carácter complejo y multidimensional de la identificación de las dos unidades (análisis y observación). Incluso, en los ejemplos citados, puede agregarse variables sociodemográficas como edad, género y nivel socioeconómico.

* Hay diversas unidades potenciales de análisis que se podrían examinar para el mismo objeto de estudio. Algunas de las más comunes incluyen individuos, grupos y organizaciones.

En el ejemplo, dado que las unidades de análisis son individuos, el registro de diferencias y similitudes en las adicciones se podría recoger mediante una encuesta-entrevista o en fichas de observación para conocer cómo, cuándo, dónde y por qué usan sus dispositivos, mas no importa cuál de las dos técnicas se utilice, lo que resalta es que los datos se recopilan de estudiantes (individuos). Entre los resultados que arroje la recopilación, podría encontrarse que los estudiantes varones con alto nivel socioeconómico tendrían mayor probabilidad de volverse adictos que los estudiantes varones de menor nivel socioeconómico.

En el caso de los grupos como unidades de análisis, cabe indicar que su tamaño varía según la extensión de los objetivos de investigación al punto de que casi ningún grupo es demasiado pequeño o demasiado grande. A continuación, se enumera algunos ejemplos de grupos como unidades de análisis:

- Grupos de nivel básico: familias, grupos de amistad y participantes de terapia grupal.
- Grupos de nivel medio: empleados de una organización, profesionales de un dominio particular (chefs, abogados, trabajadores sociales), miembros de los clubes (Scouts, Rotary, colegios, etc.).
- Grupos nivel macro: ciudadanos de naciones enteras, inmigrantes, residentes de diferentes continentes o regiones.

La complejidad del constructo en el estudio de las adicciones al uso desmedido

de sus dispositivos electrónicos podría variar al considerar ciertos tipos de clubes sociales. Podríamos encontrar en aquellos clubes que enfatizan la condición del esfuerzo físico (club de futbol o de buceo) que tienen menos asociados adictos que los clubes que enfatizan la actividad cerebral (club de ajedrez o estudios). Si la pregunta de la investigación fuera sobre la tendencia de los grupos a la adicción indicada, la unidad de análisis serían los grupos porque esperamos decir algo sobre los grupos, pero si la pregunta buscara determinar si las personas que se afilian a los clubes con actividad cerebral tienen más probabilidades de ser adictas al uso de los dispositivos con respecto a las que se unen a los clubes sociales, entonces la unidad de análisis habría sido las personas.

Finalmente, en el caso de que las unidades de análisis sean las organizaciones, estas pueden incluir entidades como corporaciones, colegios y universidades, e incluso clubes nocturnos.

A nivel de la organización, un estudio de las adicciones al uso de los dispositivos electrónicos de los estudiantes podría explorar cómo las diferentes universidades afrontan el problema de la adicción. Para este caso, el interés no radica en la experiencia de los estudiantes individuales, sino en las diferencias entre los campus para enfrentar las adicciones. Cualquier investigador que realiza un estudio de este tipo podría examinar las políticas y los procedimientos establecidos en cada organización, por lo que su unidad de observación serían los documentos, mientras que la unidad de análisis serían las universidades, considerando que se desea describir las diferencias entre ellas.

Específicamente, la unidad de análisis estará determinada por la pregunta de investigación que contiene el problema, además, los diferentes tipos de preguntas de investigación sobre el tema generarán diferentes unidades de análisis. En cambio, la unidad de observación, está determinada en gran medida por el método de recopilación de datos que se utiliza para responder a esas preguntas de investigación.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 2

Consideremos una muestra de 10 000 parroquianos de 10 iglesias de la religión católica apostólica y romana (ICAR) elegidas al azar en la ciudad de Lima. A los encuestados se les pregunta sobre sus creencias y actitudes religiosas. Para la pregunta ¿en qué momentos reza usted más a su dios? hay ocho opciones de respuestas, que han sido sintetizadas en la Tabla 7.

Tabla 7. Frecuencia de rezo a su dios por devotos de la ICAR.

CREENCIAS RELIGIOSAS	fi	%fi
En todo momento del día, Dios guía mis pensamientos.	**20**	**0,2 %**
Todos los días en mis oraciones.	**60**	**0,06 %**
Frecuentemente en momentos de sufrimiento.	**4000**	**40 %**
Varias veces a la semana, cuando necesito una ayuda en particular.	**1000**	**10 %**
Todos los domingos en misa.	**100**	**1 %**
Mensualmente, cuando ayudo al prójimo con mis donaciones.	**20**	**0,2 %**
Anualmente, durante los días de festividad religiosa	**500**	**0,5 %**
Nunca	**4300**	**43 %**
Total	**10000**	**100 %**

Nota: **fi** es la frecuencia absoluta y **%fi** es porcentaje de la frecuencia absoluta.

Fuente: elaboración propia.

El análisis de la tabla 7 se puede resumir en la Figura 17

Figura 17. Características de la variable categórica ordinal.
Fuente: elaboración propia.

La variable si es exhaustiva, en tanto que cada uno de los creyentes encuestados pertenece a una de las categorías del baremo. Y las variables presentan exclusividad, en tanto que, cada una de las respuestas solo pueden pertenecer a una y solo una de estas categorías.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 3

Ahora analicemos los mismos elementos muestrales del ejemplo anterior, pero enfocada en varones (3500), a los que se les ha preguntado sobre su situación de compromiso con su pareja sentimental. La Tabla 8 y la Figura 18 resumen la información recogida.

Tabla 8. Frecuencia de rezo a su dios por devotos de la ICAR.

CREENCIAS RELIGIOSAS	fi	%fi
Soltero	500	14,28 %
Casado	1800	51,43 %
Con noviazgo	1200	34,29 %
Total	10000	100 %

Nota: **fi** es la frecuencia absoluta y **%fi** es porcentaje de la frecuencia absoluta.

Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Características de la variable categórica nominal.

Fuente: elaboración propia.

En este caso, las variables no son exhaustivas, puesto que, si un sujeto es viudo, no tendría una opción que se le asocie. Recordemos que para ser exhaustiva cada sujeto encuestado tiene que encontrar una opción que encaje a su característica particular.

Las variables tampoco son exclusivas, ya que existe la posibilidad de que un sujeto sea soltero y a la vez en un proceso de noviazgo. O incluso sea casado y se encuentre en un proceso de noviazgo subrepticio.

En las siguientes preguntas de investigación, analizamos e identificamos cuál es la unidad de análisis, cuál es la unidad de observación y cómo se reportaría los hallazgos sobre estas unidades.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 4

¿Cuáles son las personas que tienen mayor probabilidad de adicción al uso de dispositivos electrónicos móviles?

Figura 19. Descripción e identificación de la muestra en estudio.

Fuente: elaboración propia.

Hallazgos: Las personas mayores, hombres y estudiantes con un mayor nivel socioeconómico son los más propensos a volverse adictos al uso de dispositivos móviles electrónicos.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 5

¿Cuáles son las organizaciones entre el tipo de enfoque académico y social, que cuentan con más asociados dependientes de aplicaciones informáticas que otros tipos de organizaciones?

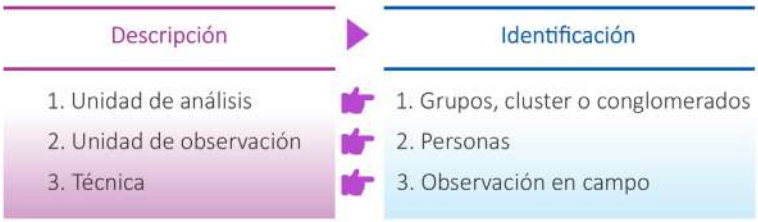


Figura 20. Descripción e identificación de la muestra en estudio.

Fuente: elaboración propia.

Hallazgos: De las organizaciones analizadas (con enfoque académico y con enfoque social), se logró determinar que las organizaciones con enfoque académico matemático tienen más miembros dependientes de aplicaciones informáticas que las organizaciones que tienen un enfoque social.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 6

¿Cómo abordan las universidades el problema de sus estudiantes que tienen adicciones al uso de dispositivos electrónicos?

La Figura 21 resumen la identificación de las unidades de análisis y de observación.

Figura 21. Descripción e identificación de la muestra en estudio.

Fuente: elaboración propia.

Hallazgos: Las universidades sin programas informáticos sólidos tienen más probabilidades de expulsar a los estudiantes con adicciones a dispositivos electrónicos que aquellas que si cuentan con dichos programas.

ANÁLISIS CASUÍSTICO 7

A continuación, se presenta la conversión de problemas identificados en variables de estudio.

La Figura 22 resumen la identificación de las unidades de análisis y de observación

Figura 22. Descripción e identificación de la muestra en estudio.

Fuente: elaboración propia.

2.7. ¿Dónde encontrar las variables de investigación?

Frecuentemente, la gran interrogante del investigador es cómo encontrar e identificar las variables de investigación en un estudio cuantitativo o las categorías en un estudio cualitativo. Definitivamente, las variables se encuentran en el sujeto, el objeto y en los fenómenos de investigación de los cuales se evaluará su capacidad de influencia, incidencia, asociación o causalidad con respecto a los otros componentes —que podrían ser otras variables— de la investigación.

Las variables en el objeto de investigación no dependen de algo más para estar allí, por el contrario, son características o propiedades que se supone son causas del fenómeno estudiado y que el investigador esté en capacidad de manipular u observar. La identificación de las variables implica desagregar el problema de investigación de manera que identifique la causa y el efecto general, la estructura y el estilo de escritura de la descripción de las variables, y su aplicación. El investigador debe comprender claramente las relaciones complejas entre variables y su importancia con el problema sistémico.

Las variables son una forma de aislar rasgos o atributos importantes que cambian entre las unidades de muestra de la población de interés. Sirven para estabilizar la imagen del gran cuadro perennizado en la investigación, para esto es necesaria la comprobación estadística —en las investigaciones cuantitativas—, con las que encontrará indicadores medibles para cuantificar estas variables.

Según sostiene Ragin (1987), la investigación cuantitativa funciona con pocas variables —sus correlaciones e interacciones— y numerosos casos estadísticos (unidades); mientras que la investigación cualitativa trabaja con pocos casos —de uno a tres— y numerosas variables (temas o rasgos), y sus interrelaciones casi siempre están relacionadas con los significados.

Se requiere una revisión exhaustiva de la literatura relevante y confiable con el fin de averiguar qué variables influyen en las demás, ya que la esencia de la investigación no es simplemente de predecir las relaciones entre las variables, sino procesarlas.

A continuación, analicemos un resumen sobre una tesis doctoral.

> *En esta tesis se pretende evaluar y desarrollar un entorno metodológico para la ingeniería de requisitos de sistemas de información, compuesto por:*

1- Un modelo de procesos interactivo en el que se identifican tres actividades principales: elicitación, análisis y validación. 2- Una metodología para la elicitación de requisitos de sistemas de información, incluyendo las tareas a realizar, los productos de obtener y las técnicas a emplear, principalmente plantillas y patrones de requisitos, así como la posibilidad de introducir la neutralización en el proceso. 3- Una metodología para el análisis de requisitos, incluyendo las tareas a realizar, los productos a obtener y las técnicas a emplear, basadas en el estándar UML. 4- Una metodología para la validación de requisitos basada en la combinación de los Walkthough con el prototipado de sistemas (Durán, 2019).

La formulación del problema se puede concretar en la siguiente pregunta:

- ¿Cuál es el entorno metodológico para desarrollar un modelo de Ingeniería de Requisitos para Sistemas de Información?

El título que correspondería a la tesis presentada puede ser

- Un entorno metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de Información.
- Desarrollo de un entorno metodológico de Ingeniería de Requisitos para sistemas de Información.

…Tampoco debemos olvidar que, desde el principio, surge la dificultad de aplicar la estabilidad estructural a los problemas humanos. Hay que determinar las variables significativas. En algunos casos, como sucede con los problemas relativos al flujo de tráfico de vehículos, es relativamente sencillo. Sin embargo, en otros problemas, hay que introducir variables tan ambiguas como la «calidad de vida», que son mucho más difíciles de controlar de forma cuantitativa (Prigogine 1988, p. 293).

2.8. Resumen

Tabla 9. Resumen sobre las variables y su medición.

DESCRIPCIÓN	CONCEPTUALIZACIÓN
Unidad de análisis	Nombre que se atribuyen a las entidades en las que se centra el estudio. Ejemplo: estudiantes de los cursos de química orgánica de las universidades públicas de la capital.
Unidades de observación	Unidad física objeto de observación. Es decir, son cada uno de los elementos muestrales del estudio. Ejemplo: cada uno de los estudiantes seleccionados en cada uno de los cursos de química orgánica de las universidades públicas de la capital.
Variables	Partes de las unidades de análisis objeto de estudio. Se denominan variables porque tienen la capacidad de variar entre diferentes estados, atributos o valores.
Valores o categorías	Formado por los diferentes valores o estados que pueden asumir las variables de una unidad de análisis.
Indicadores o definiciones operacionales	Constituyen las formas empíricas de concretar la medición de las variables.
Operacionalización	Procedimientos que permiten transformar las variables desde una definición conceptual abstracta, a un conjunto de dimensiones e indicadores que, en forma concreta y específica, hacen posible la medición de las variables

Fuente: elaboración propia.

CAPÍTULO III: CLASIFICACIÓN DE VARIABLES

EL CONOCIMIENTO HUMANO

Para el sentido común científico es obvio que solo se conoce una parte infinitesimal del universo, que hubo épocas incontables en las que no existió ningún conocimiento y que, probablemente, habrá incontables edades futuras sin conocimiento; cósmicamente y causalmente, el conocimiento es un elemento sin importancia en el universo.

Una ciencia que emitiera mención de su ocurrencia solo padecería, desde el punto de vista impersonal, de una insignificante imperfección (Rusell, 1983, p. 11).

3.1. Clasificación de las Variables

...Si todo objeto real fuera enteramente diferente de cualquier otro objeto real, o sea, si todas las clases fueran conjuntos-unidad, sería imposible la ciencia, y el concepto de variable sería además inútil: bastarían los nombres propios para toda identificación...

...El concepto de variable nos permite discriminar cuidadosamente la diversidad y descubrir y explicitar la identidad parcial: sirve tanto para dar razón de la variedad y el cambio cuanto para dar cuenta de los esquemas de variación y de cambio...

...El término 'variable' abarca toda una familia de conceptos. Común a todos los miembros de esa familia es que la variable puede tomar al menos un valor determinado (fijado, particular).... (Bunge, La investigación científica, 2004, p. 267).

Para concretizar operativamente la medición de las variables, es necesario contextualizar su valor y convertirlas en conceptos susceptibles de ser medidos. Toda variable es un concepto, pero no todo concepto puede ser una variable significativa para los procesos de investigación. Los conceptos pueden convertirse en variables cualitativas categóricas por el simple hecho de su negación; por ejemplo,

el concepto exitoso se convierte en variable de dos categorías: exitoso y no exitoso. En consecuencia, es estratégico conocer la definición (nominal, real, operativa) y, con ello, su clasificación en el universo de las diferentes taxonomías de clasificación de las variables. Las taxonomías de clasificación de variables se basan en criterios diferenciados, tales como su naturaleza, escala de medición, nivel de influencia en el estudio.

3.2. Una aproximación a los niveles de medición

El nivel de medición a buscar, entonces, está determinado por los usos analíticos que ha planeado para una variable dada, teniendo en cuenta que algunas variables están inherentemente limitadas a un cierto nivel. Si una variable se va a utilizar de varias formas que requieren diferentes niveles de medición, el estudio debe diseñarse para alcanzar el nivel más alto requerido. Por ejemplo, si a los sujetos de un estudio se les pregunta la edad exacta, más tarde pueden organizarse en grupos ordinales o nominales. Sin embargo, no necesariamente es necesario medir las variables en su nivel más alto de medición. Si no se necesita personas de edades superiores al nivel ordinal de medición, simplemente se puede pedir a las personas que indiquen como rango de edad de 20 a 29, de 30 a 39, etc.

Por ejemplo, en un estudio sobre la riqueza de las corporaciones, en lugar de buscar información más precisa, podemos utilizar las calificaciones de Dun y Bradstreet para clasificarlas. Sin embargo, si los propósitos de investigación no son del todo claros, buscaremos el nivel más alto posible de medición. Aunque las medidas de relación se pueden reducir posteriormente a las ordinales, no se puede convertir una medida ordinal a una relación de uno. Es decir, no se puede convertir una medida de nivel inferior a una de nivel superior. Esa es una calle de sentido único que vale la pena recordar.

Normalmente, un proyecto de investigación abordará variables en diferentes niveles de medición. Por ejemplo, Bielby y Bielbjr (1999) se propusieron examinar con un enfoque nomotético y longitudinal el mundo del cine y la televisión. En lo que denominaron la "industria cultural", los autores encontraron que la reputación (una variable ordinal) es el mejor predictor de la productividad futura de los guionistas. De manera más interesante, descubrieron que los guionistas que estaban representados por agencias "centrales" (o de élite) eran mucho más propensos no solo a encontrar empleos (una variable nominal) sino también a encontrar empleos que pagaran más (una variable de relación). En otras palabras, los investigadores encontraron que

la reputación de una agencia (ordinal) era una variable independiente clave para predecir el éxito de un guionista. Asimismo, los investigadores encontraron que ser mayor (ratio), ser mujer (nominal), pertenecer a una minoría étnica (nominal) y tener más años de experiencia (ratio) era desventajoso para un guionista. Por otro lado, los mayores ingresos de años anteriores (medidos en categorías ordinales) llevaron a más éxito en el futuro. En términos de los investigadores, "el éxito genera éxito".

Es relevante destacar que una misma variable puede cumplir diferentes roles en diferentes estudios y por ello puede clasificarse de formas diferentes. Para abordar la clasificación de las variables nos basamos en la taxonomía presentada en la Figura 23.

Con el fin de clasificar a las variables por sus relaciones, algunos autores (Cerda, 2000, entre otros, citado en Niño, 2011), precisan cuatro tipos de condiciones:

- Condiciones necesarias, que son indispensables para que se produzca un hecho (ejemplo: condición necesaria para abrir una venta es que haya compradores del artículo).
- Condiciones suficientes, que siempre están presentes en un hecho, pero este se puede producir por otra causa (ejemplo, para morir es suficiente dejar de respirar, pero se puede morir por un accidente de tránsito u otros factores).
- Condiciones contribuyentes, que inciden decisivamente en el hecho, pero no son necesarias ni suficientes (ejemplo, una condición contribuyente para viajar es la fatiga por el trabajo, pero no es necesaria ni suficiente).
- Condiciones contingentes, que pueden o no determinar o favorecer el hecho (por ejemplo, un buen compañero de estudio puede o no favorecer que alguien apruebe una asignatura) (p. 59-60).

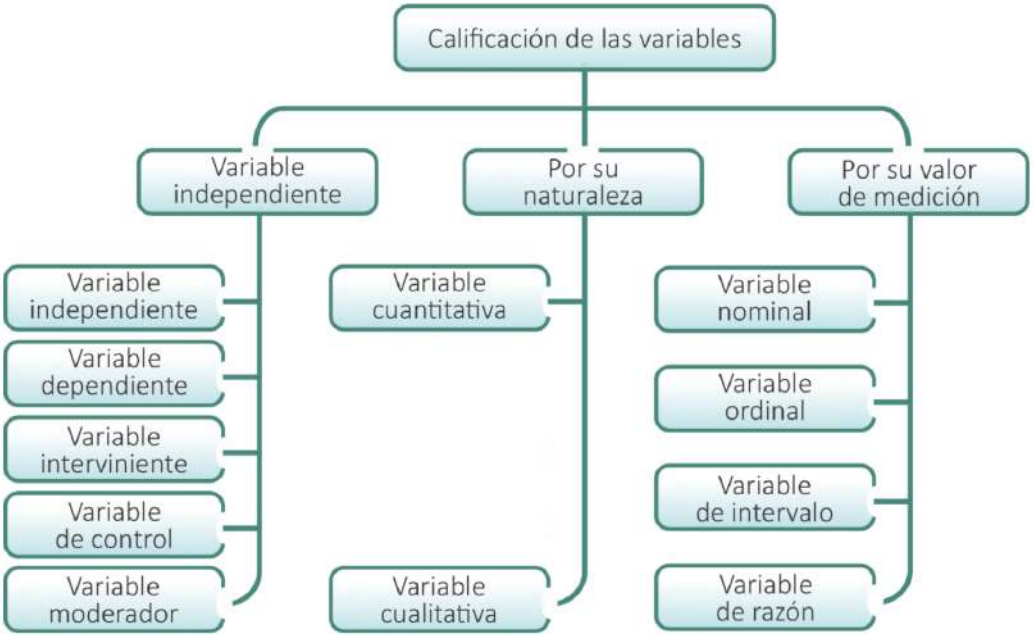


Figura 23. Clasificación de las variables de investigación.

Fuente: elaboración propia.

3.3. Por su relación de dependencia

Variables con relaciones causales

El triple significado de la palabra 'causalidad': La palabra 'causalidad' tiene, lamentablemente, no menos de tres significados principales, lo cual es un claro síntoma de la larga y tortuosa historia del problema de la causalidad. En efecto, una sola y misma palabra, 'causalidad', se emplea para designar: a) una categoría (correspondiente al vínculo causal); b) un principio (la ley general de causación); y c) una doctrina, a saber, aquella que sostiene la validez universal del principio causal excluyendo los demás principios de determinación (Bunge, 1997, p. 17).

La noción de causalidad ha sido ampliamente abordada por filósofos, científicos y teóricos, quienes han enriquecido el conocimiento científico dando explicaciones a los fenómenos de experimental en diferentes épocas y contextos. Las ciencias fácticas

— como la ingeniería en cualquiera de sus campos— han tomado los modelos de causalidad para explicar sus procesos de optimización en general.

Las características fundamentales de la relación causal son la temporalidad y la direccionalidad. La primera se refiere a situaciones en las cuales se da la prevalencia, y la causa precede al efecto. La segunda implica la identificación de la relación causa-efecto o de asociación.

Desde esta perspectiva, la ciencia fáctica se ha apoyado en el paradigma de la causalidad para explicar los procesos ingenieriles a diferentes niveles y en diferentes grados de profundad de los modelos: el modelo descriptivo pretende conocer la frecuencia de los problemas en tiempo y espacio, el modelo explicativo busca la identificar su naturaleza (desde la asociación hasta la causación) —así como fuerza, sentido, dirección y probabilidad en términos estadísticos—, el modelo predictivo intenta medir el impacto de las intervenciones y cuantificar su efecto futurista.

Formular la hipótesis de investigación es una primera respuesta tentativa a la formulación de los problemas de investigación, que someterá a contrastación la relación entre dos o más variables, las cuales, a su vez, fundamentarán los aportes de la investigación. El problema fundamental a ser resuelto por el investigador es la identificación de ***cuáles variables son causas, cuáles son efectos y cuáles son intervinientes, aquellas que deben ser controladas o incluidas como otras causas.***

Variable independiente (X)

Es llamada también variable de estímulo, de entrada, o input, e incluso causal o experimental porque es manipulada por el investigador. Su origen puede encontrarse en el objeto de estudio o en su entorno.

Desde sus orígenes en la matemática, también es denominada la variable **X**. Es capaz de influir, incidir, condicionar o causar el comportamiento de otras variables de salida (output). A través de ella, el investigador establece su grado de relación con la variable objeto de estudio (variable **Y**). En una primera aproximación de estudios de causalidad, el investigador estudia qué le sucedería a la variable efecto o respuesta (**Y**) cuando cambia los valores de la variable causa o variable independiente. **X**.

$$y = f(x) \tag{1}$$

Variable dependiente (Y)

Se llama también variable de efecto o de acción condicionada y se utiliza para caracterizar el problema estudiado. Es el fenómeno o situación que se explica; es decir, es la respuesta (o efecto) afectada por la presencia o acción de la variable independiente **X**.

Desde una posición comportamental, la variable dependiente es el resultado del comportamiento del objeto en estudio que ha sido estimulado. Es la variable que aparece, desaparece y se modifica, como resultado del manejo de la variable independiente que hace el investigador. En otras palabras, sus valores son función de los valores de la variable independiente **X**. Así, la variable dependiente interpreta la consecuencia de los cambios en el objeto de estudio. Como ejemplo analicemos los siguientes casos:

Caso 1: Título del trabajo de investigación epidemiológica

- Los efectos de dos dietas especiales en el aumento de peso de niños prematuros

Variables de investigación

- **V.I. = X: dietas especiales**
- **V.D.=Y: Incremento del peso de niños prematuros**

Caso 2:Título del trabajo de investigación cuasiexperimental

- Efecto de la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estuidantes de Ingenieria Química

Variables de investigación

- **V.I. = X: Ética ambiental**
- **V.D.=Y: Preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería Química**

Caso 3: Título del trabajo de investigación epídemiológica

- Efecto del tabaquismo en el cáncer pulmonar

Variables de investigación

- **V.I. = X: El tabaquismo**
- **V.D.=Y: Cáncer pulmonar**

Profundicemos en el caso 1 sobre el efecto del tabaquismo en el cáncer pulmonar:

La relación entre fumar y el cáncer del pulmón, "tener cáncer de pulmón" (con los valores **sí o no**) sería la variable dependiente y "fumar" (varía entre **no fumar a fumar más de tres cajetillas por día**) sería la variable independiente. Si se puede concluir que el cáncer se produjo después de que el paciente empezara a fumar y que no existía ningún otro factor que pudiera haber sido la causa del cáncer y del hábito de fumar. Por lo tanto:

V.I.= x : Fumar más de tres cajetillas diarias: Si o No

V.D.= y : Tener cáncer de pulmón: Si o No

Según refiere Kerlinger y Lee (2002) que "la variable dependiente [**Y**] es, por supuesto, hacia la que se hace la predicción, mientras que la independiente es aquella a partir de la cual se predice [**X**]" (p. 43).

Variable moderador (Xm)

Es una variable secundaria e independiente que se debe medir, manipular o considerar en el estudio con el fin de evaluar en qué medida afecta a la variable independiente (**X**) y, en consecuencia, cómo afecta a la relación de causalidad entre (**X, Y**).

El investigador, que está enfocado en determinar la influencia de **X**, sobre **Y**, a $\mathbf{X_M}$, le asigna un rol secundario, pues modifica el efecto de la causalidad por afectar principalmente a **X**. Es decir, los moderadores son variables independientes, cuya relación con la variable dependiente no se pretende estudiar.

Figura 24. Clasificación de las variables de investigación.

Fuente: elaboración propia.

En síntesis, los moderadores se encuentran en el mismo nivel que las variables independientes y pueden tener relaciones de causación con la dependiente. Un moderador x_m es una variable que, de intervenir en el proceso, sería una variable independiente más y afectaría el análisis de la correlación, tanto en dirección e intensidad de la relación entre la variable independiente y dependiente, reduciendo, aumentando, anulando o invirtiendo el efecto, que se pretende estudiar entre ***x*** e ***y*** (Baron y Kenny, 1986).

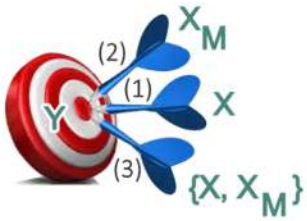


Figura 25. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***.

Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

Si continuamos con el caso sobre el efecto del tabaquismo en el cáncer pulmonar, se podría inferir que el nivel de ansiedad del fumador (x_m), temporal o permanente, puede aumentar el consumo de cigarrillos. Es decir, la ansiedad afecta a la variable independiente (***x***) y, por tanto, puede aumentar las posibilidades del cáncer pulmonar (ver Figura 26).

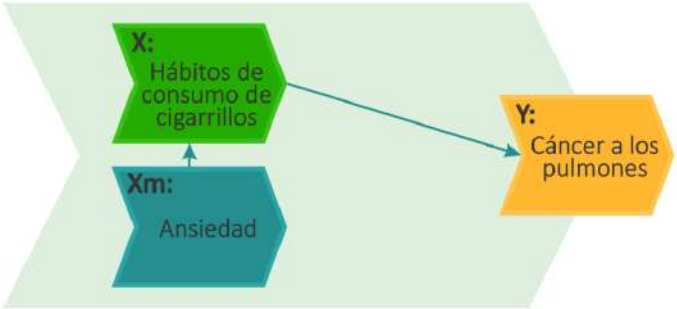


Figura 26. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***.

Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

Analicemos un ejemplo sobre la migración de venezolanos. Según Castillo y Reguant (2017):

> *Venezuela, a lo largo de su historia ha sido un país receptor de inmigrantes. Actualmente, presenta un patrón migratorio completamente distinto, motivado por una crisis nacional bajo un contexto de deterioro institucional, recesión económica y descomposición social, situación que ha ido empeorando durante los últimos 17 años. Este trabajo es un estudio exploratorio de orientación cualitativa. Hecho a través de un análisis bibliográfico de fuentes secundarias y la consulta en profundidad a inmigrantes venezolanos, que ofrecen su percepción respecto a cinco dimensiones: trayectoria migratoria, educación, formación y situación laboral, participación en redes, situación socioeconómica venezolana y expectativas de retorno (p. 133).*

La investigación de enfoque cualitativo abordó la *recesión económica* en Venezuela (***x***) y su relación con los *patrones migratorios* de los venezolanos (***x***). Sin embargo, el *bloqueo internacional* al estado venezolano (***x*m**) es una variable moderadora del estudio, en tanto que, la variabilidad de ***x*m** afecta las condiciones de la recesión económica (***x***). Así, pues, el bloqueo internacional modera la recesión económica (ver figura 27).

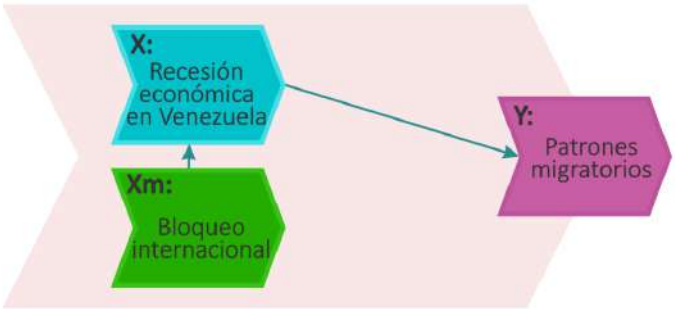


Figura 27. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***.
Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

<u>Variable de control (Xc)</u>

Es una variable independiente que, de no ser eliminada, controlada, neutralizada o sometida a presentar un valor constante durante el estudio, distorsiona la relación causa-efecto que se pretende estudiar entre ***x*** e ***y***.

Figura 28. Clasificación de las variables de investigación.

Fuente: elaboración propia.

En el siguiente caso, analizaremos el rendimiento laboral (***y***) de un trabajador con el número de horas trabajadas (***x***). Intuitivamente, se puede aseverar que el rendimiento del trabajador (***y***) disminuye con el número de horas trabajadas (***x***), prediciéndose una relación inversa entre las variables en estudio. Por otro lado, la motivación intrínseca (x_C) del trabajador por sus aspiraciones de ascenso laboral puede cambiar su rendimiento laboral, con el transcurso de las horas trabajadas (***Y***). sin embargo, con la motivación intrínseca del caso, el trabajador podría mostrar un rendimiento constante con el paso de las horas trabajadas (ver figura 29).

Figura 29. Tipos de intervención de una variable moderadora ***Xm***.

Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

En la Figura 30 se ha modelado un ejemplo de cómo el rendimiento laboral decae en forma inversamente proporcional con las horas trabajadas.

Figura 30. Perfil del rendimiento laboral en función de las horas trabajadas.

Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

Por otro lado, la consideración de un trabajador con motivación intrínseca presenta un perfil de rendimiento laboral según la Figura 31. Si bien es cierto que se mantiene la relación inversamente proporcional, se ha modificado esta relación, pues existe menor rangos de variación en el rendimiento en el transcurso de las horas trabajadas.

Figura 31 . Perfil del rendimiento laboral en función de las horas trabajadas para un trabajador con motivación intrínseca.

Fuente: elaboración propia.

En el caso de un estudio que desea evaluar la eficiencia de los catalizadores nanoestructurados de fosfuros de cobalto (III) soportados en sílica (***x***) en el

rendimiento de hidrodesoxigenación de biocombustibles (***y***), algunas de las variables independientes podrían ser las siguientes:

- ***x***: la variable independiente será evaluada a diferentes diámetros de las partículas nanoestructuradas, por ejemplo, a 25, 50, 100 nm.
- $\boldsymbol{x_c}$: el pH, en razón a que esta variable puede contribuir a los procesos de hidrólisis de los biocombustibles (***y***), afectaría al estudio.
- $\boldsymbol{x_m}$: la humedad, debido a que puede afectar a la sílica por fenómenos de adsorción de la misma, afecta a la eficiencia del catalizador (***X***).
- $\boldsymbol{x_m}$: es la presencia de trazas de metales, por ejemplo, hierro, debido a que pueden envenenar y desactivar a los catalizadores (***x***).

La Figura 32 resume las relaciones e interacciones que podrían presentarse entre las variables independientes e independientes.

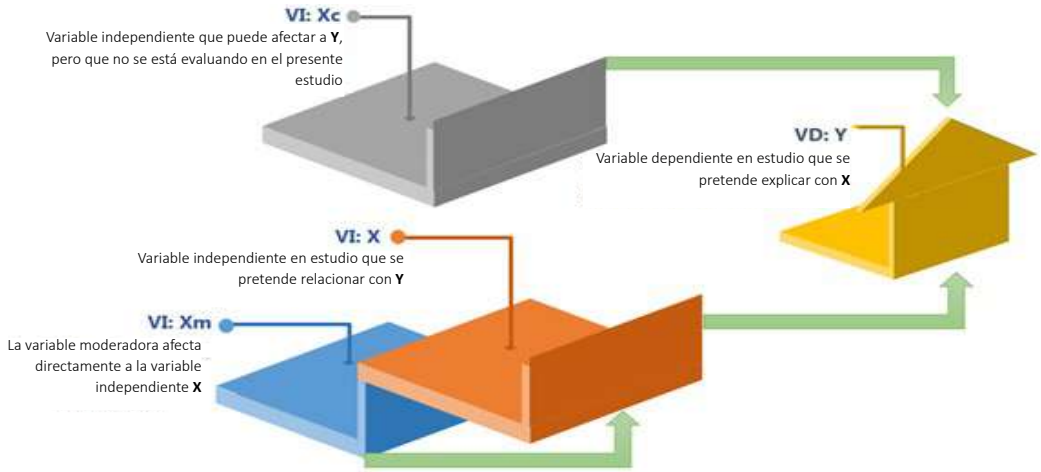


Figura 32. Relaciones entre las variables independientes y la dependiente.

Fuente: elaboración propia.

Para dilucidar lo que representan una variable moderadora y una variable de control, es necesario recordar que la variable moderadora ($\boldsymbol{x_m}$) se incluye en el estudio para analizar sus efectos sobre la variable independiente (***x***), en tanto que la variable control ($\boldsymbol{x_c}$) es neutralizada para eliminar o atenuar sus posibles efectos sobre ***y***.

La inclusión de las variables control (***x_c***) permite simplificar la experimentación y así se puedan analizar relaciones de las variables independientes uno a uno, por separado, sobre ***y***. Es decir, la forma de eliminar los efectos de ***x_c*** o no incluirlos en el estudio es controlándolos con la precisión que corresponda, ya sea en forma natural o artificial.

Según el caso anteriormente analizado, si el investigador sospecha que el pH (***x_c***) es capaz de hidrolizar el biocombustible y, por ello, afectaría a la variable independiente (***y***), podría controlar este probable efecto realizando el estudio a un determinado valor de pH. Por otro lado, el investigador debido a su experiencia asume que la humedad (***x_m***) debe ser considerada en el estudio, dado que puede afectar la eficiencia del catalizador (***x***) y por ello transitivamente puede afectar al rendimiento de la reacción (***y***). Asimismo, la presencia de trazas de metales pesados como el hierro (***x_m***) envenenan el catalizador, afecta su eficiencia y por tanto influyen en el rendimiento de la reacción (***y***).

Figura 33. Patrón de relaciones de las variables **Xm**, **X** y **Xc** con la variable **Y**.

Fuente: elaboración propia.

<u>Variable interviniente (Xi)</u>

Es aquella variable que se interpone entre las variables independientes (***x, x_m, x_c***) y la variable dependiente (***y***). Aunque no es objeto de estudio, el investigador tiene que ser consciente de su existencia, pues, de presentarse y no ser identificada, podría distorsionar los resultados de la investigación al intensificar o debilitar la relación de ***y*=f(*x*)**.

Según refiere Kerlinger y Lee (2002):

> *Tolman (1951, p. 115-129) llamó a los constructos variables intervinientes. Las variables intervinientes representan un término inventado para dar cuenta de procesos psicológicos no observables, internos, que a su vez dan cuenta de la conducta. Una variable interviniente es una variable "en la cabeza": No se le puede ver, oír o tocar. Se infiere a partir del comportamiento (p. 49).*

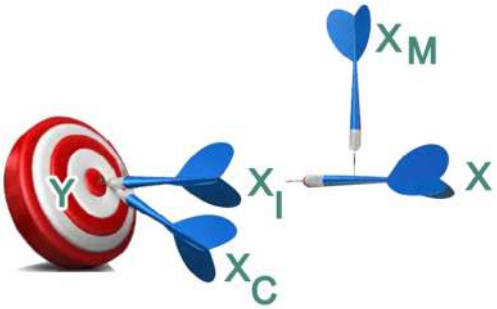


Figura 34. Tipos de intervención de las variables x_m, x_c y x_i.

Fuente: Baron y Kenny (1986, p. 1174).

La variable interviniente también recibe el nombre de desconcertante porque su carácter suele ser poco definido o difuso, su presencia es autónoma, se interpone como causas intermediadoras entre (x_m, x_c y x) e (y) y porque es un factor de riesgo asociado al problema de investigación, que solo pretende establecer, de modo más preciso posible, la relación $y=f(X)$. Es decir, la variable independiente (**X**) es el antecedente, la variable dependiente (**Y**) es el consecuente, y el investigador debe eliminar, atenuar o controlar otro tipo de variables (x_m, x_c y x_i) para que no formen parte de las explicaciones, por lo menos, directamente del consecuente (y).

Analicemos el método de lectoescritura para alumnos con discapacidad. Sobre los métodos de lectura, Ramos Sánchez (2004) reflexiona:

> *sobre la enseñanza de la lectura dirigida a los alumnos con discapacidad intelectual. Desde una perspectiva teórico-práctica, creemos que no existen métodos de lectura eficaces sólo para un determinado tipo de alumnos con discapacidad, o, al menos, consideramos que, si el procedimiento es adecuado para el alumno con discapacidad, también lo puede ser para el resto. En todo caso, defendemos que la propia característica del alumno y*

> *del contexto, junto con la aplicabilidad de conocimientos que hoy se poseen sobre las etapas y los procesos de lectura y escritura, van a condicionar los logros [a los que pretenden alcanzar con un método de lectura en particular]" (p. 201).*

Se pretende proponer un estudio sobre la influencia de un método de enseñanza de la lectura en particular en la compresión lectora en estudiantes con discapacidad intelectual. Primero identificamos la variable independiente en estudio (VI=$\boldsymbol{x}$), que es un método de lectura, por ejemplo, el de Comes Nolla. Luego identificamos la variable dependiente (VD=$\boldsymbol{y}$), que es la comprensión lectora en niños con discapacidad intelectual. Nuestro hipotético estudio se centra en estudiar $\boldsymbol{y=f(X)}$.

Sin embargo, otras variables pueden afectar la medición de $\boldsymbol{y}$, como los distintos grados de esta discapacidad intelectual, por lo que sería conveniente considerar el coeficiente intelectual como una variable control del estudio (Vi=$\boldsymbol{x_c}$). Así, a menor coeficiente intelectual, es probable que se deba asociar menor comprensión lectora.

De acuerdo con la extensión del estudio, si mantenemos constante esta variable, por ejemplo, aplicarla a estudiantes de C.I.=90, la investigación se enmarcaría dentro de un estudio bivariante. En cambio, si pretendemos considerar el C.I. como una variable más, el estudio se podría convertir en un estudio multivariante. Por otro lado, los estudiantes podrían tener el mismo coeficiente intelectual y, sin embargo, los niños y las niñas no necesariamente tendrían la misma predisposición a comprometerse con el proceso de aprendizaje, por lo que sería necesario establecer otro nivel de control con el género de los estudiantes (VI=$\boldsymbol{x_c}$).

En cuanto al docente que aplica el método, es probable que los de género femenino por su naturaleza maternal tengan mayor nivel de compromiso o sensibilidad para el estudio que los docentes del género masculino, por lo que sería necesario considerar esta variable como una variable moderadora (VI=$\boldsymbol{x_m}$), dado que afecta al modo de aplicación del método ($\boldsymbol{x}$) y, como consecuencia, afecta a ($\boldsymbol{y}$). Por tanto, se hace necesario identificar a docentes de un mismo género que tengan el mismo nivel de compromiso o sensibilización para llevar a cabo el estudio con el mayor compromiso posible. La Figura 35 muestra los niveles de prevalencia entre variables $\boldsymbol{x_m}$, $\boldsymbol{x}$, $\boldsymbol{x_i}$ y $\boldsymbol{x_c}$ con la variable $\boldsymbol{y}$.

Figura 35. Patrón de relaciones de las variables x_m ,x, x_i y x_c con la variable y.

Fuente: Baron & Kenny (1986, p. 1174).

Finalmente, una variable interviniente sería el tiempo de duración de la sesión instruccional (x_i), puesto que estudiantes con una discapacidad de esta naturaleza probablemente no tengan tiempos largos de concentración y —sin tener relación con las anteriores variables— sería conveniente declararla como una variable interviniente.

Ahora analicemos una investigación aparentemente más simple. Para determinar la relación entre las estrategias de enseñanza usadas por el docente —variable independiente (***x***)— y el rendimiento académico de los estudiantes —variable dependiente(***y***)—, se debe considerar la pretensión hipotética de probar una relación causal entre (***x***) e (***y***). Así, una variable interviniente (**Vi**) podría ser la posibilidad de que la empatía de los estudiantes con el maestro se interponga entre ***x*** e ***y*** (ver Figura 36).

Por supuesto que estas investigaciones cartesianas para una variable tan compleja como el rendimiento académico —de carácter multidimensional y de relaciones dinámicas— deberían establecer un control riguroso de otras variables independientes, como los conocimientos previos, la motivación, el coeficiente intelectual y el contexto sociocultural, entre otras variables, lo que la hace muy difícil de poder validarla en un contexto bivariado como el propuesto.

Figura 36. Patrón de relaciones de las variables **X** y **Xi** con la variable **Y**.

Fuente: Baron & Kenny (1986, p. 1174).

En el siguiente caso, Reyes, Rodriguez y Esenarro (2019) desarrollan una metodología de sistemas hiperconvergentes (HSA) para optimizar el proceso de renovación tecnológica en centros de datos. Los autores sostienen que:

> *el proceso de investigación […] explica que la metodología HSA propuesta se basa en el desarrollo de las tres variables de investigación. La variable interviniente que es la principal contribución de esta investigación. Las mejores prácticas de infraestructura relacionadas con la hiperconvergencia se consolidan e integran en la experiencia del investigador con el método científico para finalmente desarrollar la metodología HSA propuesta (ver Figura 22) (p. 4053).*

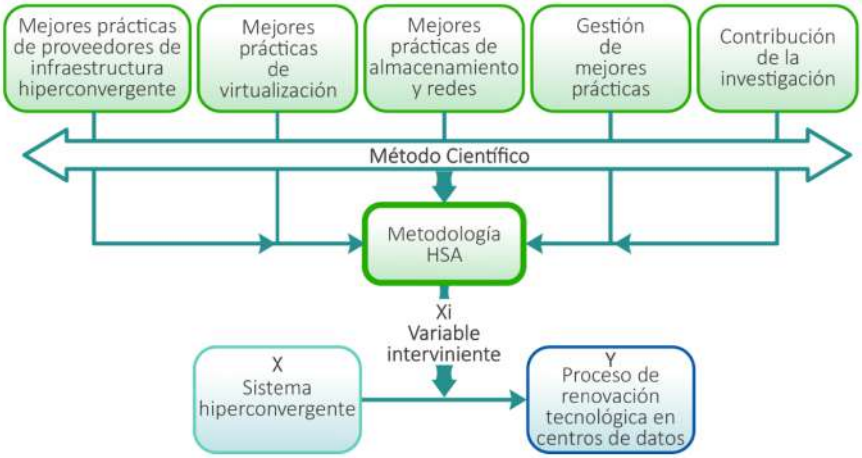


Figura 37. Procesos de investigación con metodología de sistemas HSA

Fuente: tomado de: https://www.ijrte.org/wp-content/uploads/papers/v8i2S11/B15920982S1119.pdf

En el análisis de la relación de las variables, es evidente que los sistemas hiperconvergentes (***x***) influyen en el proceso de renovación tecnológica en los centros de datos (***y***), y que, a su vez, la metodología HSA (x_i) influye en ambas variables.

La discusión pormenorizada sobre los significados de ***x***, sus variantes y su relación con ***y*** nos conduce a establecer el control riguroso de la validez interna y externa del estudio causal y de naturaleza experimental. En estos casos se requiere maximizar el control de las condiciones experimentales, con el fin de atenuar los posibles efectos de otras variables independientes que no hayan sido directamente planificadas como variables independientes a estudiar.

Si el investigador no está seguro de que la causalidad para los efectos observados no se debe a la variable independiente (***x***) que ha propuesto, entonces la investigación debe abortarse o reformularse, ya que no podría afirmar cuál de las variables (x; x_c, x_i, x_m u otra variable extraña) la que es responsable de los efectos observados en ***y*** con mayor grado de ponderación.

Por ejemplo, si en el caso del catalizador, el investigador estudia la eficiencia de los catalizadores nanoestructurados en función del diámetro de las partículas entre 50, 75 y 100 nm, pero no consigue que las muestras de catalizador sean equivalentes en el control de la presencia de dopaje de metales pesados y la humedad —explicativos alternativos del rendimiento de reacción—, entonces no podría concluir que sus resultados sean la única causa que explica el rendimiento de la reacción a partir de los grupos de catalizadores nanoestructurados de diferente diámetro.

* Para concluir que dos o más factores tienen relación causa-efecto es necesario demostrar que la asociación entre estos es válida, es decir, hay un efecto mínimo del azar y del sesgo, lo que está relacionado con el rigor metodológico del estudio. A pesar de un buen control interno, los resultados pueden no ser extrapolados o generalizados externamente. Esto ocurre cuando los grupos investigados no son representativos. Para comprobar que la asociación es causal se deben considerar los siguientes aspectos (Cañadas, Gea, y Roa, 2015).

* Si, en el contexto de una investigación que tenga como objetivo poner a prueba una relación de causalidad, observamos una asociación entre una variable independiente —también llamada

variable predictora o explicativa— y una variable dependiente —también conocida como variable resultado o explicada, una tercera variable sería un factor de confusión si su incorporación al análisis comportara el incremento, el decrecimiento, la desaparición o, incluso, como hemos podido ver, la inversión de su relación (Meneses, 2019, p. 12).

Variables con relación de asociación o interdependencia

* Son aplicables a investigaciones de naturaleza no experimental, donde no se manipulan las variables, tan solo son observadas para analizar las relaciones asociadas entre sí.

En investigaciones que evalúan el cambio de dos variables en conjunto, muchas veces no es viable establecer el nivel de prevalencia entre las mismas y, por tanto, no es posible identificar cuál es la independiente y cuál la dependiente. En consecuencia, es conveniente evaluar la relación tan solo hasta el nivel correlacional, estableciendo la fuerza de la asociación en sentido y dirección. En el caso de investigaciones con variables cualitativas —con datos ordinales o nominales—, las tablas de contingencia y sus correspondientes estadísticos se utilizan para valorar la fuerza de la asociación. Si las variables son de naturaleza cuantitativa —con datos en intervalos de razón o continua—, la fuerza de la relación de asociación se puede estimar a través de la regresión lineal o de otro tipo, siendo el coeficiente de correlación, el indicador de la medida de la fuerza y dirección de la correlación.

Dos variables de naturaleza cuantitativa están correlacionadas entre sí en tanto que, los valores de una de las variables cambian sostenidamente con la misma fuerza y dirección con respecto a los valores homónimos de la otra variable. Solanas et al. (2005) proporcionan una definición de lo que representa la asociación entre 2 variables: “la existencia de asociación entre dos variables indicaría que la distribución de los valores de una de las dos variables difiere en función de los valores de la otra”.

La preexistencia de alguna forma asociación entre una variable (**V1**) y otra variable (**V2**) debe alejarnos de asumir que necesariamente esta relación es causal, ya que simplemente se podría tratar de patrones o tendencia de emparejamiento entre sus distintos valores. Cabe destacar que la notación usada para designar a las variables ya no son ***x*** e ***y*** —lo cual indica que ***y*=f(x)**—, tan solo las designamos como **V1** y **V2**, para indicar que **no** se pretende buscar relaciones causales. El protocolo a seguir

para evaluar la relación entre dos variables cuantitativas, para (Pita y Pértega, s.f., pág. 1) es el siguiente:

a. Determinar si ambas variables están correlacionadas, es decir si los valores de una tienden a ser más altos o más bajos para valores más altos o más bajos de la otra.

b. Poder predecir el valor de una variable dado un valor determinado de la otra variable.

c. Valorar el nivel de concordancia entre los valores de las dos variables.

Con este tipo de variables tan solo se pueden encontrar relaciones de asociación sin tener una relación de dependencia. Es decir, se evalúa cómo se comporta una variable a través del comportamiento de otras, pero se corre el riesgo de encontrar correlaciones espurias. La Figura 38 resume las características generales más importantes de este tipo de variables.

Figura 38. Variables correlacionadas.

Fuente: adaptado de Supo (2018).

<u>Correlación no es causalidad</u>

El hecho de que se presente una correlación significativa entre dos variables no debe

llevarnos inferir que una es la causa a la otra ni, por supuesto, negarla de modo categórico.

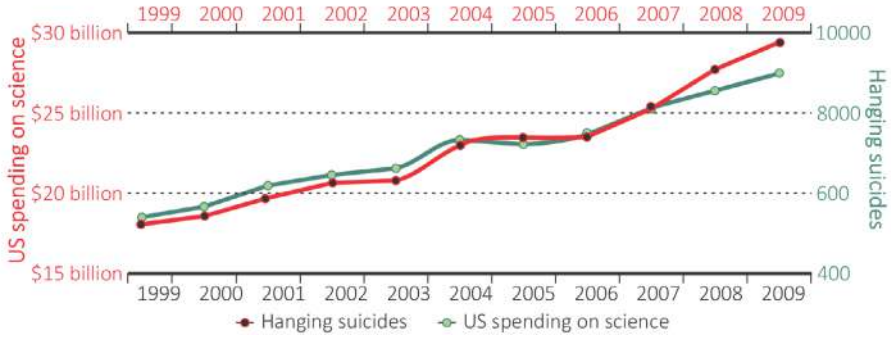
Supongamos que se tiene dos sucesos **A** y **B**. De probar que existe una correlación estadísticamente significativa entre **A** y **B**, sería erróneo inferir que **B** se forma por la causa de **A**, ya que podría hacer sido en un orden inverso de prevalencia (**A** se forma por la causa de **B**) o se presenta una tercera posibilidad: que un tercer suceso **C** —externo o aún no identificado— sea la causa tanto de **A** como de **B**. Por último, podrían presentarse dos posibilidades más: 1) que la relación sea de carácter complejo, multidimensional y dinámica, más que lineal, y que los sucesos sean simples coincidencias y 2) que **B** sea la causa de **A** y al mismo tiempo **A** sea la de **B**, es decir, que exista una relación de correspondencia biunívoca, sinérgica o simbiótica de mutua correspondencia (Garavito, 2018).

Correlaciones espurias

Existe un mito difundido en el universo de los iniciados en la investigación según el cual una correlación positiva considerable involucra, en algún grado de extensión, relaciones causales entre las variables. Suele caerse en este mito cuando por una deficiencia en la formación lógico-matemática, o incluso cuando se desea validar pseudoinvestigaciones. Desafortunadamente, el engaño puede perpetuarse dado que es común encontrar correlaciones significativas entre dos variables inconexas, pero con la misma fuerza y dirección en su variabilidad.

De diversas maneras, dos variables pueden estar significativamente correlacionadas y no por ello están directamente relacionadas por algún efecto de causalidad o asociación. Por ejemplo, el número de estudiantes universitarios de las zonas marginales de Lima presenta una correlación positiva fuerte con el aumento de la delincuencia juvenil en dichas zonas, pero esto no significa que los estudiantes universitarios tengan alguna relación con los delincuentes juveniles.

El caso de la Figura 24 nos lleva a preguntar si existe alguna relación entre las inversiones de ciencia, espacio y tecnología del EEUU y los suicidios por estrangulación en dicho país. Pareciera que sí por la elevada correlación presente, pero cabo preguntarse, ¿qué tiene que ver las inversiones en ciencia con los suicidios por estrangulación?, por supuesto, que son dos eventos totalmente independientes.



Nota: El gasto de los Estados Unidos en ciencia, espacio y tecnología se correlaciona positiva y considerablemente, con los suicidios por estrangulación, correlación del 99,79%(r=0,99789126).

Figura 39. Correlaciones espurias.

Fuente: tomado de http://www.tylervigen.com/spurious-correlations

Gráficos de dispersión

Los diagramas de dispersión se utilizan para representar en un plano cartesiano los valores experimentales de los datos recogidos para las variables cuantitativas, con el fin de evidenciar la presencia de posibles relaciones entre ellas.

La sucesión de puntos de la dispersión perfila la tendencia o modelo de comportamiento que adopta el conjunto de datos. En las causalidades, la variable independiente generalmente se representa en el eje de las abscisas(**X**), en tanto que la variable dependiente, en el de las ordenadas (**Y**). En las asociaciones (sin relación de dependencia), cualquier variable (**V1** o **V2**) se puede trazar en cualquier eje del plano cartesiano. En estos casos, los gráficos de dispersión permiten establecer la fuerza de la correlación (asociación) entre las dos variables, pero no necesariamente la dirección de la misma (causalidad).

Ahora supongamos que se tiene las ganancias por ventas mensuales entre los meses de enero a junio de una tienda de electrodomésticos. La Tabla 10 muestra las ganancias del mes.

Tabla 10. Ganancias mensuales de una tienda de electrodomésticos.

MES	NÚMERO MES DE TRABAJO	VENTA
Enero	1	S/.10000,0,00
Febrero	2	S/.10930,0,00
Marzo	3	S/.11480,0,00
Abril	4	S/.13000,0,00
Mayo	5	S/.13300,0,00
Junio	6	S/.14630,0,00

Fuente: elaboración propia.

Si graficamos las ganancias versus los meses trabajados, observaremos una acumulación de los datos con cierto patrón de comportamiento lineal (Figura 40).

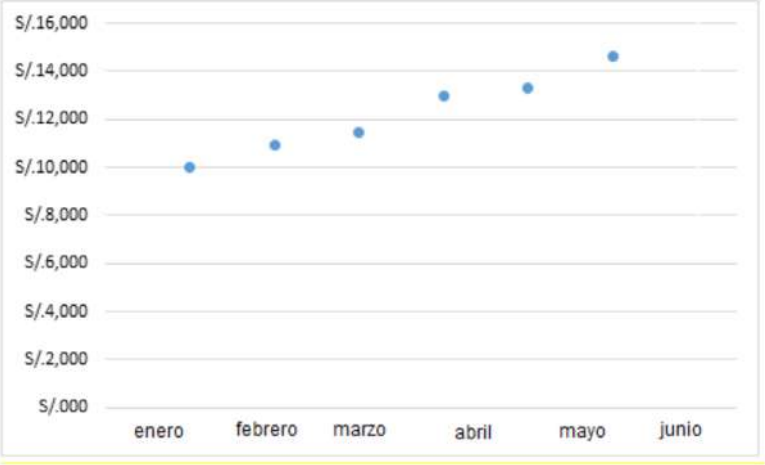


Figura 40. Gráfico de dispersión de las ganancias versus los meses trabajados.

Fuente: elaboración propia.

Con el afán de mostrar las tendencias de las ventas, solo bastaría unir los puntos (Figura 41) con líneas rectas para visualizar que las ganancias futuras son prometedoras, pues las ganancias se incrementan en los meses trabajados.

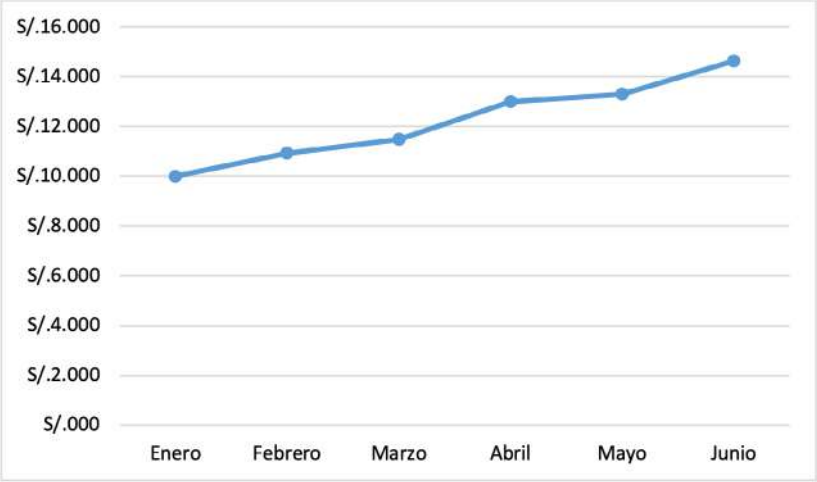


Figura 41. Gráfico de la tendencia de las ganancias versus los meses trabajados.

Fuente: elaboración propia.

A los diagramas de dispersión se les asocia una línea de tendencia que atraviesa los de dispersión (ver Figura 42), de manera que se configura una representación de tendencia media que intenta modelar o reproducir el comportamiento real de los datos, en lugar de unir los puntos como se suele hacer en otras gráficas (ver Figura 41). De acuerdo con la evaluación estadística de la línea de tendencia, esta podría usarse con fines explicativos y predictivos (Figura 42).

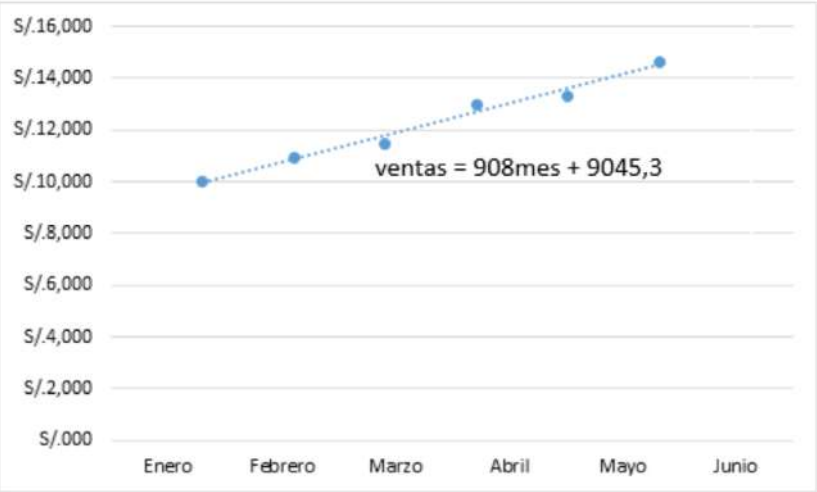


Figura 42. Diagrama de dispersión con la línea tendencia.

Fuente: elaboración propia.

Los diagramas de dispersión se utilizan para identificar patrones de asociación o causación entre dos conjuntos de datos continuos. Tienen la ventaja de mostrar visualmente la fuerza de la relación entre las variables. Es decir, cuanto más concentrados están los puntos a lo largo de la línea, es más fácil inferir un patrón de relación lineal o, talvez, los puntos se concentran a lo largo de una gráfica curvada cuando las relaciones son más complejas como las relaciones no lineales (cuadráticas, exponenciales o de otro tipo, como se muestre en la Figura 43). Para aumentar el carácter complejo de estas gráficas de dispersión, se puede presentar valores atípicos, cúmulos de datos alrededor de un centroide o brechas o vacíos.

Figura 43. Gráfico de dispersión con un patrón no lineal de comportamiento.

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, siguiendo con el caso de las ventas, si pretendemos ser proyectistas, podemos trazar la línea tendencia e incluso añadir la ecuación de esta línea para usarla con fines predictivos y, por ejemplo, proyectar cuáles serán las ganancias para el mes de diciembre.

El método más común de determinar si existe asociación lineal es efectuar el análisis de correlación de Pearson. Sin embargo, que exista asociación lineal no significa que hay una relación causal de dependencia entre dos variables cuantitativas continuas. El coeficiente de Pearson determina en qué medida se da el grado de covariación entre dos variables de las cuales se espera una relación lineal. Así, las variables serán linealizables cuando se vuelven lineales a partir de una transformación matemática.

Cabe reiterar que las correlaciones resultantes pueden ser positivas o negativas, pueden ser lineales o linealizables, y —en casos más complejos— pueden ser de naturaleza exponencial, cuadrática u tipo de funciones. En estos casos, la aplicación de este estadístico es espúreo y no representa en toda su extensión a la relación entre ambas variables. El coeficiente de correlación de Pearson es un estadístico de fácil determinación contenido en todos los programas estadísticos (ver Figura 44).

Solo por respetar la literatura, y tan solo para analizar las correlaciones de Pearson,

designamos por **X** a la variable **V1** y por **Y** a la variable **V2**. Es preciso reiterar que no se trata de que **X** e **Y** tengan relación de dependencia o causalidad, ya que también se pueda aplicar el estadístico cuando las variables tan solo están asociadas o correlacionadas.

Los valores de este estadístico oscilan entre -1 y 1: el valor "0", indica ausencia de correlación; "-1", correlación negativa perfecta y "+1", correlación positiva perfecta, las cuales matemáticamente están formuladas en la ecuación (2).

$$-1 \leq r_{xy} \leq 1 \;\; \Rightarrow \;\; 0 \leq /r_{xy}/ \leq 1 \qquad (2)$$

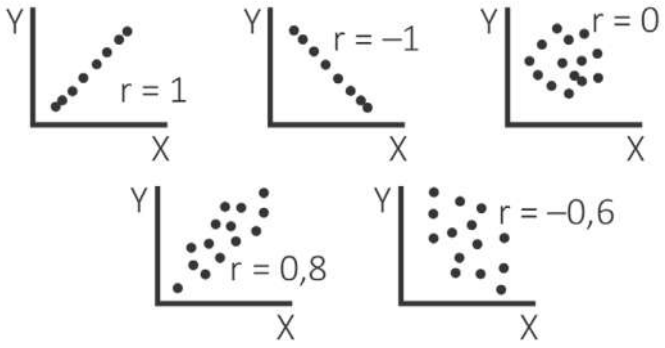


Figura 44. Nubes de puntos y fuerza de la asociación entre las dos variables.

Fuente: tomado de https://revistachilenadeanestesia.cl/correlacion/.

Considerando que este estadístico se infiere a partir de una muestra representativa, los softwares estadísticos evalúan, con el p-valor asociado al coeficiente, la correlación poblacional r. Si bien es cierto que en el primer caso r = 0,92, al presentar un p-valor > 0,05, se puede inferir que no existe evidencia estadísticamente confiable para rechazar la hipótesis nula y concluimos que la correlación positiva, a pesar de ser fuerte, no llega a ser significativa.

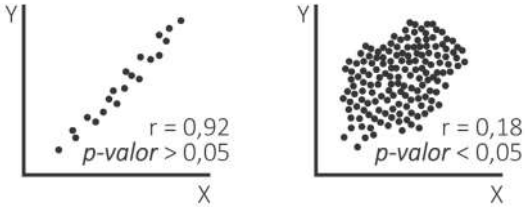


Figura 45. Nubes de puntos y fuerza de la asociación entre las dos variables.

Fuente: Tomado de https://revistachilenadeanestesia.cl/correlacion/.

Según la Figura 44, si el coeficiente de correlación **r** alcanza significación estadística con valores de **r** que se alejan de "0", se inferirá la fuerza de la correlación en función del tamaño de la muestra. El problema radica en que si este resultado se acepta como confiable o no. Por ejemplo, para muestras pequeñas que presentan r cercano a "-1" y "+1", se puede decir que presenta alta correlación y es tentadora la idea de predecir alto grado de asociación de las variables estudiadas, pero pueden no alcanzar significación como para ser aceptadas. Para muestras grandes, pero con **r** pequeños, muestran bajo grado de correlación, pero pueden alcanzar significación estadística como para ser aceptadas.

En la Figura 45, la fuerza de la asociación es visiblemente mayor en la figura de la izquierda, pero no es significativa; sin embargo, es menor en la figura de la derecha, pero sí es significativa.

La magnitud y el signo son dos aspectos importantes del coeficiente de correlación. La magnitud de **r** (su valor numérico) refleja la intensidad de la asociación entre dos variables: el valor absoluto de la magnitud puede variar entre cero y uno. Valores cercanos a cero indican que las variables no están asociadas, es decir, que el valor de una variable es independiente del valor de la otra.

El signo de **r** se refiere al sentido de la correlación. Si el signo de r es positivo, la fuerza de la asociación entre ambas variables estará en el mismo sentido y se asociará a mayores valores de una de las variables, mayores valores de la otra, o, en todo caso, a menores valores de una, menores valores de la otra. Si el signo de r es negativo, la fuerza de la asociación será en sentido inverso; es decir, a mayores valores de una de las variables, se asociará menores valores de la otra y viceversa.

* Se debe tener claro que **r** se refiere a un coeficiente de correlación muestral y, de no elegirse de modo representativo y aleatorio los elementos muestrales, probablemente podría variar de una muestra a otra. Rho (ρ) hace referencia al coeficiente de correlación: $r \rightarrow \rho$. Cabe destacar que *ρ* poblacional **no** hace referencia al coeficiente de correlación rho de Spearman, el cual es una medida de la correlación por asociación o interdependencia entre dos variables aleatorias que pueden ser de naturaleza continua o discreta, siempre y cuando representen un orden. Los intervalos de confianza, relacionados con el nivel de significancia son necesarios para evaluar la incertidumbre asociada la estimación de **r**, ya que la magnitud de su valor no es

sinónimo de confiabilidad asociada a la medición. Así, en la Figura 30, con escasos valores muestrales se obtuvo una correlación positiva considerable (por encima de 0,9); sin embargo, por su *p*-valor > 0,05 está asociada a una elevada incertidumbre que no la hace confiable.

Interpretación de las correlaciones, usos y abusos

La interpretación del coeficiente de correlación —e incluso de su *p*-valor—, por más significativo que resulte, no debe ser concluyente al definir relaciones de asociación o interdependencia. La interpretación, finalmente, requiere de información adicional y de la experticia del investigador. Por ejemplo, un coeficiente con correlación de Pearson de 0,82 con un p-valor=0,021 puede ser significativa para la investigación o no según el contexto. A continuación, se precisa lo que se debe considerar al definir la significancia de **r**.

1. Los coeficientes de correlación de Pearson significativos no son pruebas de causalidad.
2. Las restricciones de la distribución de datos indican que **r** tiene una génesis muestral, en tanto que **ρ** tiene una génesis poblacional. No necesariamente coindicen en fuerza y sentido, ya que podría suceder que lo poblacional presente una correlación compleja y que parte de su extensión contenga las correlaciones muestrales, pero que en el resto se presente un comportamiento diferente. Por ejemplo, si aplicamos la correlación de Pearson **r** en asociaciones no lineales, (cuadráticas, exponenciales u otras más complejas), la inferencia de una correlación baja para el estadístico **r** puede llevar a la conclusión falaz de que no existe asociación, cuando en realidad podría ser fuerte, considerando que la asociación es no lineal. En consecuencia, el coeficiente de correlación de Pearson no es tan simple como parece.
3. Para evaluar el coeficiente de correlación de Pearson, se debe analizar el gráfico de dispersión en relación con la distribución de los datos y luego se debe descartar otras posibles formas de distribución que no sea la de la tendencia lineal. Aunque hay procedimientos analíticos que prueban la hipótesis de linealidad con precisión y confiabilidad, no se abordarán en este capítulo.
4. Los valores extremos o atípicos alteran significativamente el valor

de **r**, especialmente cuando la muestra es pequeña, lo que puede conducir a conclusiones precipitadas sobre el grado de asociación.

5. Registrar gran cantidad de variables en un estudio conduciría a evaluar gran cantidad de coeficientes de correlación, y tan solo una fracción pequeña de estas correlaciones serían significativas, las demás serían correlaciones espurias.
6. Las correlaciones entre dos variables no evaluadas bajo las mismas condiciones que otras variables pueden conducir a correlaciones espurias. Por ejemplo, evaluar la correlación de tardanzas de los trabajadores de una empresa textil y la taza de tráfico es muy variable con la hora del día y con los días de la semana.
7. La variabilidad de los elementos muestrales es significante al hallar el coeficiente de correlación.
8. Cuando se pretende usar el coeficiente de correlación de Pearson **r**, por ejemplo, para la comparación de dos metodologías que miden la misma variable, suele suceder que ambos métodos al medir las mismas variables, presentarán correlaciones positivas considerables. Sin embargo, se debe considerar que r mide la fuerza y sentido de la correlación, mas no en qué medida los datos son concordantes, lo que realmente interesa.

3.4. Confusión entre correlación y causalidad

En la Figura 46, se muestra el censo poblacional de Oldenburg de siete años consecutivos frente al censo poblacional de las cigüeñas durante ese mismo año. Si bien es cierto que parecería ilógica la hipótesis de que el incremento observado de la población de Oldenburg es la causa del incremento del número de cigüeñas en la zona, algunas personas podrían formarse esta idea. La correlación observada se da a menudo porque ambas variables están asociadas con una tercera, que en este caso sería el tiempo. Sin embargo, la cuestión no es tan simple, porque podría suceder que la población de Olderbung no gestiona adecuadamente sus efluentes y residuos sólidos que desembocan en ríos, pantanos y humedales, lo que generaría contaminación orgánica, esto aumentaría la población de peces y con ello la población de cigüeñas.

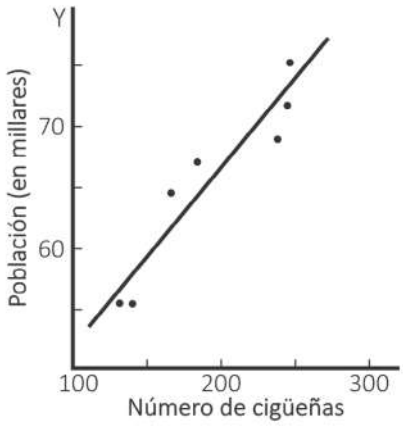


Figura 46. Correlación entre la población Oldenburg y el número de cigueñas.

Fuente: tomado de Box, Hunter, & Hunter, (2008, pág. 9).

Clasificación de las variables por la naturaleza de lo que se mide

Según la naturaleza de la medición, las variables se clasifican en cuantitativas y cualitativas, aunque algunos autores los clasifican como paradigmas de investigación cuantitativos y cualitativos. En este supuesto clasificatorio de los paradigmas mostrados, cabe preguntarse si 'cuantitativo' se refiere a lo numérico, en tanto que lo cualitativo se refiere a lo categórico, pues de ser así, se podrían denominar también paradigmas numéricos y paradigmas categóricos.

Desde la perspectiva de Khun quien entiende que "los paradigmas son realizaciones científicas universalmente reconocidas (dogmáticas) que, durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica" (Contreras, 2004, p. 43) no sería adecuado que por la naturaleza de la medición debamos referirnos a estos enfoques como paradigmas, ya que no debemos olvidar que Kuhn postula que para configurar un paradigma es necesario una matriz disciplinaria y un componente sociológico. En ese sentido, sí se puede hablar de metodologías cuantitativas y cualitativas. Por ejemplo, la investigación cualitativa se esfuerza por caracterizar la naturaleza en toda su extensión de los objetos de estudio, la dinámica de sus relaciones, su estructura holónica, aquella que explica el comportamiento y manifestaciones del objeto.

De acuerdo con la magnitud que se puede asignar a los aspectos observables de la propiedad de lo que se pretende medir, cabe precisar que, según refiere Coronado (2007),

> *la propiedad puede ser expresada en términos cualitativos o cuantitativos, o en ambos, si hacemos reducción de los segundos a los primeros. Por ejemplo, rural y urbano, alfabeto y analfabeto, son propiedades expresadas al modo cualitativo, en categorías no ordenadas; la mortalidad infantil se expresa cuantitativamente por medio de los valores de la tasa correspondiente, por ejemplo 60 x 1000, y estos valores a su vez pueden reducirse a expresión cualitativa si los transformamos en las categorías de baja, moderada o alta mortalidad infantil. La abstención electoral puede expresarse porcentualmente como una propiedad de un colectivo (p. 105).*

Una forma intermedia entre lo cualitativo y lo cuantitativo se encuentra en las escalas de mediciones por rangos ordenados; por ejemplo, como 'menor que', 'igual que' o 'mayor que'.

De los anteriores planteamientos se deduce que la desagregación entre lo cualitativo y cuantitativo refleja consideraciones de diversa índole, como los propósitos del enfoque teórico en que se enmarca la investigación y su naturaleza empírica. Respecto a la naturaleza de la medición, en la Figura 47 se clasifican las variables y las escalas de medición.

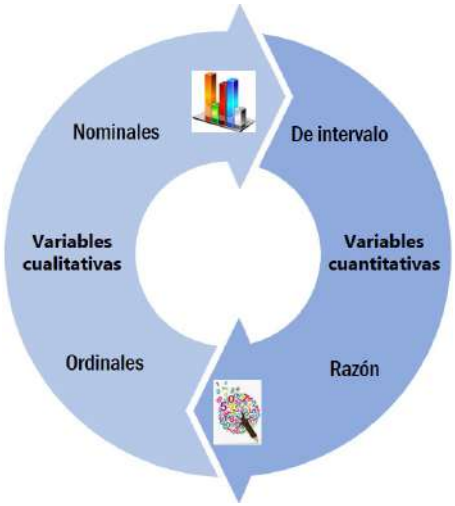


Figura 47. Clasificación de variables y escalas de medición.

Fuente: elaboración propia.

Variables cuantitativas: sus elementos de variación tienen un carácter numérico, pues otorgan al atributo objeto de la medición un valor representado por un número,

y cada valor posible puede ser mayor, menor o igual que otros valores. El conjunto de valores constituye una escala de intervalo, debido a que se puede determinar la distancia entre dos valores cualesquiera de la escala de medición.

Algunas variables cuantitativas son el promedio ponderado de estudiantes de posgrado, el peso promedio de neonatos recién nacidos, la edad promedio de docentes universitarios de una universidad privada. Sus atributos medibles se expresan con características numéricas, respectivamente, como 11,7 (escala vigesimal); 3,1 kg/neonato y 44 años/docente.

Aquí cabe una reflexión importante sobre sobre la naturaleza de las variables y su descontextualización de la investigación: dado que toda medición implica discernimiento, suele forzarse los niveles de adecuación de las variables a criterios de medición cuantitativa o de modelamientos matemáticos.

En este orden de ideas, hay variables basadas en la extensión, por lo que se pueden caracterizar su cantidad y magnitud, tal es el caso de los diseños arquitectónicos, en los que las tres dimensiones del espacio definen el objeto en toda su extensión. Asimismo, si analizamos el objeto de estudio de la economía en relación con el PBI, no existe diferencia fundamental entre el concepto abstracto del significado del PBI en soles o en dólares y la realidad concreta (el valor y la unidad de la magnitud). En estos casos, el nivel de adecuación entre el objeto y la utilización de variables cuantitativas es correcto.

En escenarios de la realidad más complejos, como la medicina o la sociología, solo algunas de sus variables se pueden aislar del contexto en estudio sin desnaturalizar el objeto, pues la caracterización de la variable por tratamientos estadísticos se adecúa al objeto de estudio. Así, si se intenta conocer el rendimiento académico de los estudiantes de una Facultad de Ingeniería Química y no se pretende extender más allá del género, la edad y el estrato socioeconómico, la adecuación del uso de variables cuantitativas y el objeto son suficiente; sin embargo, si se pretende inferir conclusiones a partir del tratamiento cuantitativo de los datos, se caería en conclusiones reduccionistas, dado el carácter complejo, multidimensional y de relaciones dinámicas del constructo 'rendimiento académico'.

> *"Ahora bien, bajo el punto de vista ontológico, ¿cómo se nos presenta la realidad, en general, de nuestro universo?, ¿pueden reducirse los seres que nos rodean a su dimensión extensional,*

lineal, cuantitativa?" (p. 81). En consecuencia, con este carácter complejo, es necesario destacar que los estudios de investigación de carácter sociológico, ya sea abordado en forma individual o en forma de grupos naturales, suele ubicarse entre lo idiográfico y lo nomotético (Martínez, 1999, p. 87).

El tratamiento cuantitativo-matemático de las variables se adecúa bien a objetos de estudios constituidos por elementos homogéneos. En cambio, si la naturaleza de los objetos es heterogénea, se pierde la precisión de las inferencias que se puedan concluir a partir de los datos extraídos a medida que aumenta su naturaleza heterogénea. En estos últimos casos, adquiere mayor grado de importancia lo cualitativo. En otras palabras, si dentro de esta naturaleza compleja se encuentran cúmulos de datos homogéneos, estos pueden abordarse con enfoque cuantitativo, sin perder de vista el carácter idiográfico de todo el objeto de estudio. De acuerdo con la métrica numérica que adoptan los valores, se pueden clasificar en variables continuas y discretas.

Variables continuas: son variables que toman un número infinito de valores entre dos valores cualesquiera del atributo que se pretende medir. Por ejemplo, el peso en kilogramos de 8 neonatos usualmente se registra con una sola cifra decimal: 3,2; 2,8; 4,1; 3,4; 3,5; 3,4; 3,6; 3,4. Sin embargo, se podría demandar de mayor precisión en la medición: 3,23; 2,85; 4,13; 2,43; 3,56; 3,46; 3,60; 3,41. De no ser suficiente, se puede aumentar la precisión y medir los pesos con tres cifras decimales.

* Una condición básica para que una variable sea continua es que su medida siempre podrá ser más precisa, según la sensibilidad, la reproductibilidad y la precisión de los instrumentos utilizados. Es decir, en sentido estricto, con esta variable no es medir exactamente, mientras que, en el caso de las variables discretas sí se puede realizar mediciones exactas, pues solo toman un valor concreto.

Una variable continua es aquella que puede influir en un conjunto ordenado de valores dentro de cierto intervalo. Sus valores reflejan, por lo menos, un orden jerárquico (un valor mayor de la variable indica que la propiedad en cuestión posee un grado superior). Las medidas continuas que se utilizan se incluyen en una escala puntuada; por ejemplo, la calificación 14,21 en una escala vigesimal que obtiene un estudiante de pregrado en el curo de Telecomunicaciones I.

Variables de intervalo: una escala de intervalo, como las ordinales, presenta valores pasibles de ser ordenados. En una escala intervalar, las diferencias entre valores sucesivos tienen sentido e indican diferencias semejantes pero relativas en las cuantías de los atributos medidos. En este tipo de escalas, el valor "0" es relativo y no indica ausencia de la propiedad. Un ejemplo clásico es la temperatura en grados celcius, pues 0oC, no indica ausencia de temperatura, mientras que las diferencias de temperatura entre 22ºC y 25ºC representan el mismo incremento que entre 56ºC y 59ºC. Otro ejemplo clásico es la escala de coeficiente de inteligencia, que varía entre 0 y 200.

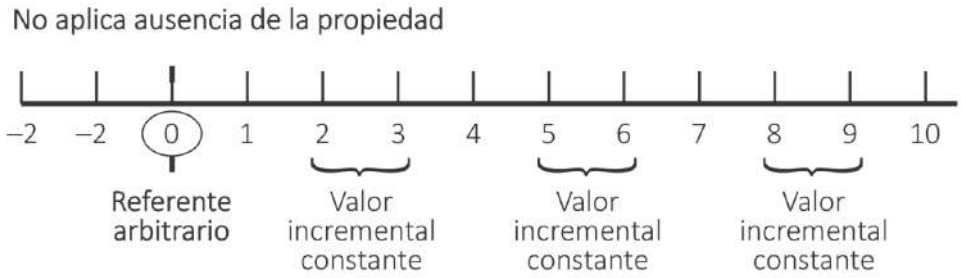


Figura 48. Representación de la escala de intervalo.
Fuente: elaboración propia.

Existe cierto grado de rigurosidad categórica en la taxonomía de los sistemas de medición, y cualquier variable se puede recodificar hacia un nivel inferior, pero sin correspondencia biunívoca. Por ejemplo, una variable de intervalo puede recodificarse como variable ordina, pero una variable de naturaleza ordinal no puede recodificarse en intervalar. Sin embargo, en investigaciones recientes en el campo de la psicometría, se está imponiendo cierta convención no ortodoxa sobre el uso de escalas bipolares de Likert en un baremo de cinco categorías como escalas de intervalo. Aunque los fundamentos usados para asumir este tipo de equivalencias tienen cierto grado de justificación, a continuación, se resume algunas recomendaciones para su conversión.

1. Debe aplicarse en instrumentos cuyo valor promedio de los resultados refleje la propiedad o atributo a medir. Debe cumplirse las condiciones de normalidad y homocedasticidad.
2. Las distancias entre valores consecutivos de la escala de Likert deben representar las mismas diferencias de atributo de la variable medida.

3. A mayor número de elemento muestrales, el promedio de resultados de la escala de Likert tiende a aproximarse al verdadero valor del atributo (Murray, 2013; Sullivan y Artino, 2013).

Variables de razón: una escala de razón es aquella en la que los valores medidos representan valores absolutos del atributo. Respecto a las escalas de intervalo, tienen en común la jerarquización de los valores medidos; sin embargo, las diferencias equivalentes indican diferencias reales en las cuantías de los atributos. En estas escalas, el "0" indica ausencia del atributo medido. La masa es ejemplo de variable de razón (por ejemplo, 10 kg es el doble que 5 kg), en tanto que 20ºC no representa, en sentido estricto, una temperatura que sea el doble de 10 ºC. Edades de personas, temperatura absoluta (K) e ingresos de la población económicamente activa son casos paradigmáticos de este tipo de variables.

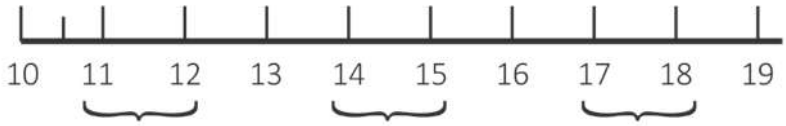


Figura 49. Representación de la escala de Razón.
Fuente: elaboración propia.

Variables discretas: son variables que no admiten cualquier valor, tan solo aquellos que pertenecen al conjunto finito numerable predeterminado de valores, dado que existe coherencia en la separación de valores sucesivos observables.

Dentro del rigor de la lógica, una variable es discreta si entre dos valores observables sucesivos existe algún valor no observable. El número de estudiantes del posgrado con rendimiento académico sobresaliente, la cantidad de votantes en las elecciones parlamentarias del 2020 distribuidas por regiones y el número de niños desnutridos en el departamento de Huancavelica son ejemplos de estas variables, en las que se puede observar que sus valores son números enteros.

Lison (1976, citado en Bar, 2000) clasifica las variables discretas como aquellas variables cuyos datos de medición pueden ser cuantitativas continuas y las cuantitativas discretas, cuyos datos son de enumeración. Asimismo, se tienen las variables cuyos datos son de seriación y son variables de naturaleza cualitativa discreta, cuyos objetos son clasificados por orden de mérito o de prevalencia, sin que puedan darse valores exactos para el criterio adoptado.

La diferencia en la naturaleza discreta entre lo cuantitativo y lo cualitativo se debe a que no es lo mismo medir que contar: medir implica variaciones cuantitativas de las propiedades, mientras que contar implica determinar frecuencias en las a que se dan las unidades de análisis de un nivel de prevalencia inferior. En este caso específico, los datos generados por procesos de seriación no son *variables cuantitativas discretas.*

Analicemos la unidad de análisis *graduandos de una unidad de posgrado*. Las variables podrían ser edad cronológica, género e ingreso mensual. La edad es una variable cuantitativa (puede expresarse en escala discreta o continua, según al grado de precisión deseada); el género, de naturaleza cualitativa discreta, presenta dos categorías (femenino/masculino); el ingreso mensual es una variable cuantitativa continua, en tanto se pretenda registrar el valor exacto de dicho sueldo.

Variables cualitativas: sus elementos de variación tienen carácter de categoría, atributo o cualidad. El término 'cualitativo' puede referirse al atributo de algo o alguien (como la proactividad como cualidad de ciertas personas) o a otra con mayor grado de comprehensividad (como el constructo calidad total, pues busca la excelencia basada en estrategias de gestión para satisfacer equilibradamente las necesidades y expectativas que los stakeholders demandan de un producto o proceso).

Según Martínez (1999):

> *Cualidad viene del latín qualitas, y ésta deriva de qualis (cuál, qué). De modo que a la pregunta por la naturaleza o esencia de un ser: ¿qué es?, ¿cómo es?, se da la respuesta señalando o describiendo su conjunto de cualidades o la calidad del mismo. En sentido propio, filosófico, también Aristóteles (1973) señala que, "las acepciones de la cualidad pueden reducirse a dos, de las cuales una se aplica con mayor propiedad y rigor. En efecto, en primer lugar –añade–, cualidad es la diferencia o característica que distingue una sustancia o esencia de las otras" (Metafísica, libro 5, cap. 14: De la cualidad; edic. cit., p. 970-971). Y en la Lógica hace ver que la forma sintética de la cualidad no puede reducirse a sus elementos, sino que pertenece esencialmente al individuo y es la que hace que éste sea tal o cual (edic. cit., p. 221) (p. 80).*

Para entender con claridad las variables cualitativas, se las puede contrastar con las continuas; es decir, con las que influyen en un conjunto ordenado de valores dentro de cierto intervalo. Esto implica que 1) sus valores reflejan un orden jerárquico (o

más de uno) y un valor mayor de la variable indica un grado superior, 2) las medidas continuas utilizadas se incluyen en una sucesión continua de números (escala) y se puede asignar a cada unidad de medida una valoración (por ejemplo, calificaciones de 1 a 10). En cambio, las variables cualitativas o categóricas consideran las características o condiciones del objeto para clasificar su realidad observable en función de categorías no cuantificables numéricamente.

En consecuencia, los valores característicos de las variables cualitativas no se miden con instrumentos de medición ni se expresan en cantidades mensurables. De esto se deduce que las variables cualitativas se vinculan con contar más que con medir; en otras palabras, evalúan el número de objetos que presentan una cualidad o atributo determinado, pero no puede compararse entre objetos de menos a más cantidad del atributo, así se utilicen valores con la misma distancia numérica entre dos valores sucesivos. Según la categoría y si tienen o no la capacidad del ordenamiento, estas variables se pueden clasificar en nominales y ordinales.

Variables nominales: son variables clasificatorias o designativas, cuyos valores representan una categoría característica de grupos de pertenencia cuando se presenta dos o más subconjuntos designativos para los objetos que se pretende caracterizar.

Las variables nominales categorizan a los objetos-sujetos de investigación en función de la posesión de los atributos que delimitan cada uno subgrupo del subconjunto. Según Kerlinger y Lee (2002), categorizar implica asignar sujetos-objetos a un subconjunto según los atributos que presenten; estos atributos definen al subconjunto. Que el objeto-sujeto posea o no la propiedad determinante para ser asignado a una categoría es un asunto excluyente entre el todo o nada; es decir, no existe la posibilidad de categorizar con la presencia parcial de la propiedad determinante.

Las **variables nominales dicotómicas** solo pueden tomar valores entre dos posibilidades excluyentes y, por lo tanto, si no se pertenece a una de ellas, por defecto se pertenecerá a la otra. Entre sus ejemplos más representativos están el sexo (S) de las personas (femenino/masculino) y el rendimiento académico (aprobado/desaprobado).

Las **variables nominales politómicas** involucran la clasificación categórica por divisiones y subdivisiones sucesivas en tres o más categorías; por ejemplo, la variable

nominal *orientación sexual* (0)puede ser tricotomizada en heterosexual, homosexual y bisexual, tal como se puede observarse en la Figura 50.

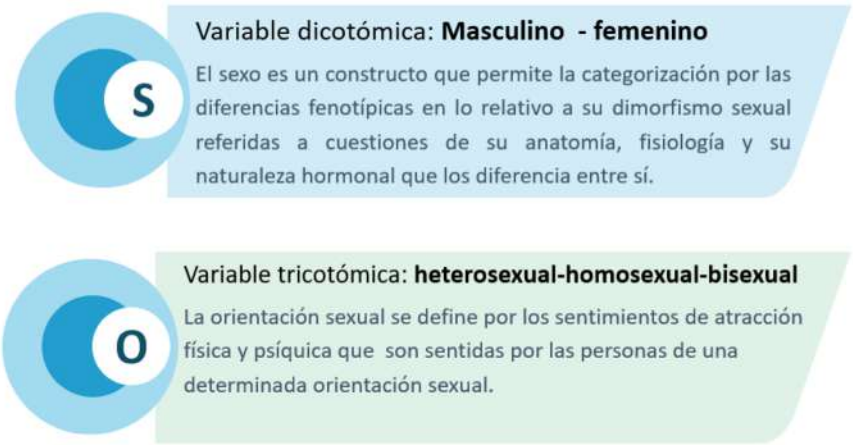


Figura 50. Tipos de variables nominales.
Fuente: elaboración propia.

Las variables categóricas nominales poseen requerimientos simples, como la de asumir que cada objeto-sujeto categorizado posea el mismo nivel de ponderación en el estudio, razón por la cual se le asigna el mismo nombre nominal y —de ser el caso— se le asigna el mismo número para facilitar el tratamiento estadístico de conteo. Con el fin de desarrollar esta explicación, tomemos el caso que exponen Kerlinger y Lee (2002):

> *Si la variable es preferencia religiosa, por ejemplo, todos los protestantes son iguales, todos los católicos son iguales y todos los "otros" son iguales. Si un individuo es católico (definido operacionalmente de una manera apropiada), la persona es asignada a la categoría "católica" y también se le asigna un "1" en esa categoría.*
>
> *Es decir, se, contabiliza a ese individuo como "católico". Las variables categóricas son "democráticas". No hay un orden en cuanto a rango, ni mayor que o menor que, entre las categorías y se consigna un mismo valor a todos los miembros de una categoría (pág. 48).*

El constructo *variable cualitativa* muchas veces se ha aplicado para referirse a las variables categóricas y, taxativamente, para representar variables dicotómicas. Esto tal vez se deba a que las variables continuas que suelen designarse como variables

cuantitativas. Sin embargo, esta tendencia induce a una distorsión, pues si las designamos como variables deben ser cuantificables, pese a que se pueda limitar a dos potenciales valores del atributo.

Así, si **x** tiene solo dos subconjuntos de valores y puede asumir dos valores digamos arbitrariamente ("0" y "1"), estos siguen siendo valores, y la variable sí tiene manifestaciones de variación. Si x es una variable politómica (como confesión religiosa), cuantificamos nuevamente al asignar valores enteros a cada confesión. Entonces, si un individuo confiesa ser católico, se le sitúa en el subconjunto de católicos y, arbitrariamente, a todos se les designa con el número l (todos los individuos en el subconjunto católicos tendrán valor de l). Es fundamental la comprensión de esta notación, ya que establece las bases para cuantificar diversas variables, incluso los estudios experimentales, en los que estas variables pueden llevar a establecer estudios de análisis multivariante y de regresión múltiple y logística, en las que las variables continuas y categóricas pueden ser parte del estudio (Kelinger, 2002).

Variables ordinales: son variables de naturaleza categórica que representan cierto grado de orden y pueden convertirse en escalas de medición "semicuantitativas", debido a los bajos niveles de confiabilidad si la muestra es pequeña, pero de alta confiabilidad si ella se incrementa.

Las variables ordinales presentan un ordenamiento desde el valor mínimo posible del atributo hasta su valor máximo posible. Por ejemplo, se puede categorizar el **estrato socio-económico** como bajo, medio y alto; el *logro académico*, como reprobado, desaprobado, aprobado, aprobado con distinción y aprobado con excelencia.

En este tipo de variables es deseable establecer categorías de forma simétrica respecto a un valor intermedio. Es necesario reiterar que, si bien las categorías no son números que representan cantidades, se transforman a números que cuantifican el atributo sin presentar necesariamente intervalos definidos entre dos valores sucesivos.

En el tratamiento estadístico se puede considerar la naturaleza categórica de estas variables. Así, el tratamiento implicará el conteo de la variable luego de cambiar las etiquetas por números referidos. Si las escalas bipolares de Likert cumplen condiciones de normalidad, pueden convertirse en escalas de medición cuantitativas, pero este tema será tratado posteriormente. La Tabla 11 resume las características de cada tipo de varualbe.

Tabla 11. Clasificación de las variables de acuerdo a su función.

TIPOS DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO
Cualitativa (discreta): sus datos son categóricos mutuamente excluyentes. No permiten operaciones aritméticas de medición. Denotan cualidades (atributos y conteos) clasificadas en un número fijo de categorías o clases. Se aplica la estadística descriptiva. Impera en la dicotomía observacional, en las ciencias sociales y en las ciencias del comportamiento.	**Nominal:** admite la propiedad de la igualdad (=): reflexiva, simétrica y transitiva. Se mide mediante conteo, se expresa en números naturales. **Ordinal:** los datos son categóricos y expresan relación de orden. Admiten relaciones de igualdad y desigualdad: a>b; a<b. Es irreflexiva, asimétrica y transitiva.	Se determina frecuencias, atributos, datos categóricos, números, letras símbolos: color, sexo, x^2 y binomial, proporción o porcentajes, medidas de asociación y coeficientes de contingencia. Se determina frecuencias, la prueba más apropiada es la mediana. Ingresos: alto > medio > bajo.
Cuantitativa (numérica): conforma la dicotomía experimental con un solo proyecto: el experimento. Permiten operaciones aritméticas. Si los supuestos funcionan satisfactoriamente, se aplica preferentemente la estadística paramétrica. Puede presentar datos cualitativos como variables independientes.	**De intervalo:** datos continuos y discretos Medición: cualitativa y cuantitativa Cualitativa: variables discretas Cuantitativa: variables continuas **De razón o relación:** datos continuos y discretos. Medición: cualitativa y cuantitativa. Cualitativa: variables discretas. Cuantitativa: variables continuas.	El cero es arbitrario y requiere normalidad y otros supuestos. Ejemplo: la temperatura de fusión del agua es 0oC y el valor de "0" no indica ausencia absoluta de calor. El cero de la escala es real. Ejemplos: longitud en kilómetros, masa expresada en kilogramos, el número de mujeres.

Fuente: Tomado de (Cienfuegos y Cienfuegos, 2016, p. 10).

Otras Taxonomías de clasificación de variables

Kerlinger (2002) clasifica las variables según su uso, sin considerar distinciones de clases.

Figura 51. Clasificación de las variables por su uso.

Fuente: elaboración propia.

Dado que ya se han explicado las variables causales y de medición, solo resta analizar las variables utilizadas en estudios experimentales, que se clasifican en función de su manipulación o medición en el estudio. A cualquier variable manipulada se le denomina *activa* y las variables que se miden reciben el nombre de *atributivas*. Cabe destacar que el término *manipular* se define como "hacer cosas diferentes a grupos distintos de sujetos-objetos analizados".

Los sujetos-objetos en estudio poseen variables atributo preexistentes que, si se pueden medir (como sexo, resiliencia, actitud y orientación al logro), no se pueden manipular, pero sí identificar. Así, pues, la diferenciación entre variables activas y atributivas es general, flexible y útil.

El atributo implica una precisión que no admite ambivalencia en objetos o referentes inanimados; sin embargo, los sujetos se ubican en contextos socio-culturales, por lo que las variables en sujetos pueden trascender de la medición a la manipulación, pese a los cuestionamientos éticos. En estos casos, se debe remarcar que se trata de atributos activos (como las organizaciones que cambian su rol, la cohesión entre grupos culturales que cambian en el tiempo o el contexto).

En consecuencia, se debe reconocer que, por su naturaleza, las variables son siempre atributos, pero también pueden llegar a ser activas. Tal es el caso de la resiliencia que, siendo una variable atributo de los sujetos, puede ser una variable manipulada especialmente si el investigador decide probarla en contextos extremos (felicidad o tristeza) a los que se induce al sujeto.

Por otro lado, Bunge (2004) -para contextualizar la conceptualización de las variables- sostiene que si cada objeto real representara un conjunto-unidad, sería absurdo los intentos de formalización de la ciencia, pues no existiría posibilidad de estructuración, sistematización y formalización. En consecuencia, sería innecesario conceptualizar una de variable, ya que bastaría solo mencionar el nombre del objeto para identificarlo.

Sin embargo, como existen diferentes clases de objetos, se pueden clasificar a partir de ciertas características comunes. Por tanto, las variables discriminan rigurosamente la diversidad, revelan y explicitan la identidad parcial de cada clase de objetos reales, de manera que su uso permite explicar y esquematizar la variedad y sus cambios (p. 267).

Según sostiene Bunge (2004), en cualquier campo científico, no es necesario identificar y caracterizar todas sus variables. Solo es ineludible responder a cuáles variables (y sus relaciones) son suficientes para dar cuenta de un fenómeno en estudio. La clasificación de Bunge refiere a clases de variables extralógicas (factuales), tal como se representan en la Figura 52.

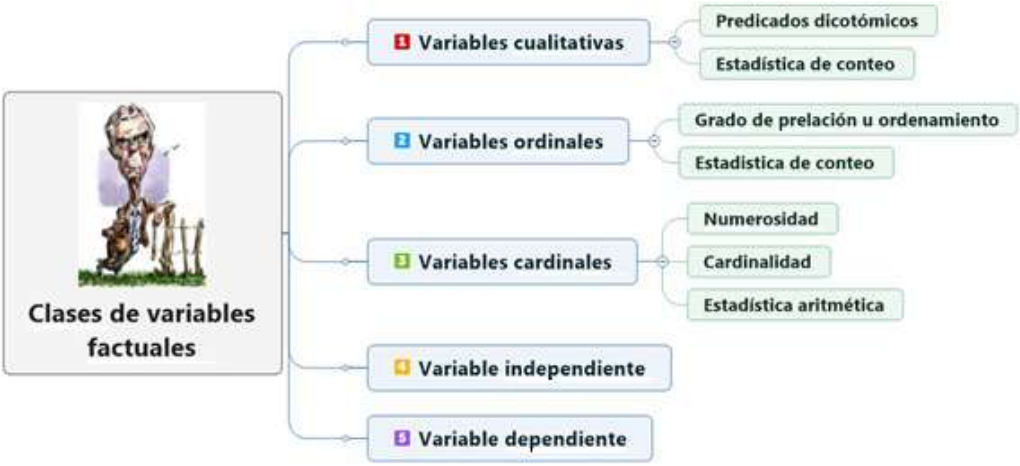


Figura 52. Clasificación de las variables factuales.

Fuente: elaboración propia.

En cuanto a las variables cualitativas, el autor indica que todo atributo, bajo ciertas condiciones, puede convertirse en variable dicotómica. Así, todo objeto natural bajo ciertas condiciones de presión y temperatura puede o no encontrarse en estado sólido. Si se pretende estudiar los sólidos, serán irrelevantes los no sólidos, por tanto, los sólidos se convierten en constante. En las ciencias exactas también se pueden usar estas variables: en el conjunto de triángulos equiláteros, se usa la noción de variable —su campo de estudio es el conjunto de esta naturaleza— y excluye los conjuntos de triángulos no equiláteros. Incluso, en los enunciados de geometría, las

frases suelen tomar la forma de “considere un triángulo equilátero cualquiera...”.

Los valores de las variables ordinales presentan orden de prelación y pueden ordenarse sin someterse a operaciones aritméticas como el caso de la determinación de la media o las sumatorias. Así, si se desea valorar el poder edulcorante de tres chocolates, se establece el siguiente baremo: (1) chocolate con contenido de azúcar bajo, (2) chocolate con contenido medio de azúcar y (3) chocolate con contenido alto en azúcar. Es lógico resumir que el contenido de azúcar aumenta de la siguiente forma: “1<2<3”, pero el incremento del contenido de azúcar no indica necesariamente que el chocolate 3 contiene el triple de azúcar que el chocolate 1, pues no se debe confundir una variable ordinal con una cardinal.

Las variables cardinales (o magnitudes o cantidades) se evidencian en la dimensión numerosidad o cardinalidad de una población objeto de investigación, o en la fuerza de un hecho o fenómeno en estudio. La cardinalidad de un conjunto finito cualquiera determina el número de elementos que constituyen el conjunto. En este sentido, la Oficina Internacional de Pesas y Medidas, en el Vocabulario Internacional de Metrología (International Vocabulary of Metrology, VIM), define la magnitud como

> *un atributo de un fenómeno, un cuerpo o sustancia que puede ser distinguido cualitativamente y determinado cuantitativamente. A diferencia de las unidades empleadas para expresar su valor, las magnitudes físicas se expresan en cursiva: así, por ejemplo, la «masa» se indica con m, y «una masa de 3 kilogramos» la expresaremos como m = 3 kg (Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM), 2008, págs. 1-2).*

Las magnitudes, según algunos autores, son variables numéricas, en razón a que su “campo de variabilidad es un conjunto de números” (Bunge, 2004, pág. 268), que muestran la intensidad de lo que se mide. Sin embargo, Bunge sostiene que el nombre es equivoco, pues las variables numéricas son una parte de las magnitudes y las unidades son la otra parte. En la formalización matemática de la magnitud, se puede afirmar que **y=f(x)** con “**x**” como designación de una variable individual y con “**y**” para la variable numérica. Es decir, para un valor dado de “**x**” se atribuye una variable numérica a “**y**” que refiere a la cantidad (intensidad, dirección, etc.) de medida de la magnitud, que puede variar según las unidades que toma la variable individual “**x**”.

En tanto que las variables numéricas de las magnitudes son propiedades extensivas que dependen de la cantidad que se pretende medir, son también aditivas. Por su parte, las propiedades intensivas no dependen de la cantidad que se intenta medir y se producen por la relación de dos propiedades extensivas, por lo tanto, no son aditivas. Por ejemplo, el número de elementos muestrales de los conglomerados obtenidos de una población se pueden sumar si las densidades muestrales —número de elementos de cada conglomerado por unidad de superficie— no presenta la propiedad de la aditividad.

Finalmente, siguiendo con Bunge, la clasificación entre variable dependiente (**y**) y variable independiente (**x**) es contextual y se determina por la fórmula que los relaciona. Sea la función de relación lineal **y** = **mx+*b*** que estima la variabilidad de **y** en función de **x**. Puede darse el caso de que dicha relación se invierta, de manera que sea factible predecir **x** en función de **y**: $x = \frac{y}{m} - \frac{b}{m}$

En los diseños experimentales con relaciones causales, la variable independiente suele denominarse *variable de control*, pues puede atribuirse valores según las condiciones experimentales diseñadas previamente, y porque se pueden manipular a voluntad dentro de ciertos rangos. Este pragmatismo es de naturaleza ontológica, ya que los cambios en los valores de la variable de control (causa), pueden explicar los cambios consiguientes para los valores de la variable dependiente (efecto).

Finalmente, la taxonomía de Pick de Weiss y López Velasco de Faubert (1992) clasifica las variables según el esquema de la figura 53. La primera clasificación —determinada por las relaciones de causalidad— ya se explicaron en anteriores taxonomías. La segunda clasificación considera el tipo de muestras en estudio (variables *inter e intra*).

Las variables *inter* se evalúan simultáneamente en dos o más muestras de una misma población; por ejemplo, se estudia a la vez a niños que cursan el primer año de primaria en cierta escuela y a niños que cursan el mismo grado en otra escuela, para establecer un estudio comparativo. En cambio, las variables *intra* estudian una misma muestra en forma longitudinal; es decir, evalúan características o atributos de una muestra en diferentes momentos del proceso de investigación. Por ejemplo, se estudia un grupo de niños de primer grado de primaria de la primera escuela con un instrumento de medición que se aplica al principio y al final del año escolar.

Figura 53. Taxonomías de clasificación de variables.

Fuente: Adaptado de Pick de Weiss y López Velasco de Faubert (1992).

La clasificación según la naturaleza de las mediciones involucra variables continuas y discretas, las cuales ya han sido analizadas con anterioridad. La cuarta clasificación de esta taxonomía está determinada por la contingencia en relación con su aparición. Se diferencian de las variables independientes y se encuentran fuera del diseño experimental del estudio. Estas variables extrañas o perturbadoras pueden afectar a la variable dependiente, al punto de obstaculizar o sesgar la identificación de relaciones causa-efecto entre las variables dependiente e independiente.

Así, supongamos que un departamento de recursos humanos desea evaluar el nivel de estrés laboral por sobrecarga de funciones, pero mientras se autoaplica el instrumento está presente el gerente de recursos humanos, responsable de la reducción o contratación de personal. Probablemente, se estaría configurando una variable extraña, pues la presencia del gerente puede sobredimensionar el estrés. A este tipo de variables se les tiene que identificar y controlar hasta donde sea posible, con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados. La última clasificación de Pick de Weiss y López Velasco de Faubert abarcan las variables demográficas y las de clasificación. Las primeras permiten conocer características generales y distribución de la población (sexo, edad, estado civil, escolaridad, lugar de origen, etcétera). Las segundas se ocupan del manejo de hipótesis nulas, lo que indica la búsqueda sistemática de las diferencias estadísticamente significativas existentes entre grupos; por ejemplo, cuando se intenta conocer sí existe o no distancia estadísticamente significativa entre la aplicación de una variable x por sexo, edad, escolaridad, tipo de

escuela, etcétera.

Cuando el sexo se maneja como variable demográfica, su manejo estadístico solo permite describir, a través de porcentajes, cómo se repartió la población encuestada; por ejemplo, la distribución de una población encuestada está constituida por 40% hombres y 60% mujeres.

Si se maneja el sexo como variable de clasificación, se puede establecer una diferencia estadísticamente significativa entre grupos de hombres y mujeres con respecto a otra variable; por ejemplo, cuando se encuentra diferencia estadísticamente significativa con un p-value=0,00 entre el salario de hombres y mujeres que desempeñan una jornada de trabajo igualada en tiempo, calidad y eficiencia.

El uso injustificado de métodos cuantitativos

El uso de técnicas cuantitativas como atributo de credenciales de cientificidad resta credibilidad si no responden al manejo de datos con mayor grado de precisión, mejor estructura y más rigurosidad ya sea en el análisis estadístico, en la aplicación del marco teórico o en la validación de modelos matemáticos. De no existir un buen manejo de datos, las técnicas cuantitativas son mera formalidad artificiosa, muy alejada de la precisión numérica requerida.

Dentro de estos excesos se pueden observar tratamientos estadísticos sofisticados en softwares y en nombres de pruebas estadísticas, pero que son realizados con pocos datos, datos imprecisos o no validados y muestra muy pequeñas y no representativas de la población. Si la muestra es insuficiente, es mejor optar por un tratamiento interpretativo cualitativo o cuantitativo simple que optar por pruebas y modelos matemáticos que “validen”, den sofisticación o esplendor a una investigación que no lo merece.

Por ejemplo, si en un estudio antropológico se ha examinado cinco aldeas de la selva peruana y en dos de ellas ha observado rituales de antropomorfismo, sería irresponsable afirmar que “la prevalencia del ritual representa el 40 % de las aldeas de la selva peruana. Peor aún —aprovechando el desconocimiento de muchos investigadores en el manejo de la estadística— sería pretender aplicar el análisis multivariante para establecer relaciones causales más complejas si se sabe que esto solo es factible con muestras grandes y obtenidas al azar.

Así como es inadecuado pesar cemento con una balanza de precisión, también lo es emplear métodos cuantitativos a datos empíricos obtenidos sin la aplicación del método científico, o a una muestra pequeña no representativa de la población. También puede suceder que el método cuantitativo sea pertinente por el número suficiente y representativo de elementos muestrales, pero que la interpretación sea incorrecta o viole principios básicos de la estadística. En consecuencia, ya sea por desconocimiento de sus fundamentos o por mala fe, se puede arribar a conclusiones espurias. Los ejemplos típicos se tiene el uso indiscriminado de p-valor para pretender validar hipótesis, la utilización de modelos estadísticos para pronosticar resultados individuales a través de métodos que solo pueden estimar probabilidades o prevalencias poblacionales.

¿Lo cuantitativo contra lo cualitativo?

Desde las posiciones epistemológicas, la elección del método es estratégico y fundamental para abordar la investigación. En consecuencia, es necesario discernir entre métodos inductivos (desarrollo de la teoría) y deductivos (análisis de la teoría). Los métodos de investigación inductivos están habitualmente asociados a estudios de naturaleza cualitativa, mientras que el método deductivo y sus variantes se asocian a los estudios cuantitativos. Las diferencias de fondo en la elección del método radican en que el primero evalúa los contextos estructurales y situacionales, mientras que el segundo evalúa las correlaciones entre variables cuantificables.

Martínez (1999) en un análisis más crítico, establece que las diferencias entre los paradigmas de enfoque cualitativo y cuantitativo se centra en los conceptos de compresión-extensión desde su esencia filosófica y argumenta que

> *la comprensión es el conjunto de notas, rasgos, características, etc., de un concepto; la extensión es el número de individuos a quienes se puede aplicar dicho concepto. Es evidente que estos dos términos son correlativos e inversamente proporcionales: si utilizamos conceptos o estructuras cualitativos de alto nivel de complejidad (muy comprensivos, muy ricos de contenido) se aplicarán a pocas personas, pues serán muy individuales, muy idiográficos (tendrán poca extensión); si, por el contrario, los conceptos o estructura son muy simples, con pocas notas (poco comprensivos), –como sucede frecuentemente cuando se estudia una variable cuantitativa–, se aplicarán a muchos individuos, serán muy nomotéticos (tendrán gran extensión). Los fines de la investigación y los intereses del investigador*

> *determinarán en cada situación cuáles son las opciones mejores, es decir, qué nivel de generalización (extensión) será el más conveniente y, en consecuencia, qué grado de significación (comprensión) tendremos (p.8).*

Integración de lo cualitativo y lo cuantitativo

Alejándonos de la dicotomía de ortodoxa —y dada la complejidad de la realidad en cualquiera de sus contextos— es lógico pensar que la integración de enfoques cualitativos-cuantitativos es un paradigma emergente, especialmente en el siglo XXI, pues la triada ciencia-tecnología-sociedad demanda líneas de investigación. Esta tendencia es más comprensible desde la lógica dialéctica que desde los aportes de Hegel. La articulación de ambos enfoques se concentra en el descubrimiento de las fuentes de desarrollo y en la comprensión de que este responde a la contradicción dialécticamente interpretada.

Desde finales del siglo XX, dentro del campo de la sociología y la piscología un instrumento heurístico es la triangulación. Este término, proveniente del campo de la topografía, alude a ciertas operaciones de intersecciones o convergencias inferidas desde diferentes fuentes de información o diferentes e interpretaciones del fenómeno estudiado. En consecuencia, asumida la extrapolación desde la topografía hacia la sociología y psicología, se puede evaluar diversos tipos de triangulación que optimicen inferencias y resultados de investigaciones con enfoques mixtos. Entre las triangulaciones más relevantes se tiene las siguientes:

1. Triangulación de protocolos. Articula métodos y técnicas de recolección de la información. Supongamos que se intenta valorar la gestión municipal de un alcalde: primero se puede proyectar un estudio exploratorio (encuesta) y luego se puede utilizar técnicas de entrevista con especialistas en análisis político.
2. Triangulación de la información. Evalúa la validación interna y externa de los resultados desde el análisis de diferentes fuentes de la información.
3. Triangulación de juicio de expertos. Discute resultados desde la experticia de diferentes especialistas en el tema investigado.
4. Triangulación teórica. Aborda la discusión de resultados desde diferentes enfoques teóricos con el fin de interpretarlos, estructurarlos y validarlos.

5. Triangulación interdisciplinar. Utiliza diferentes perspectivas disciplinares con un enfoque holístico y desde la complejidad que representa el problema de investigación Kerlinger (2002).

Finalmente, es necesario precisar desde la epistemología que las triangulaciones de paradigmas epistémicos (o pluriparadigmáticos) no son avalados por la comunidad científica. Es decir, crear un paradigma es una cuestión más instrumental y operativa que epistémica.

3.5. Resumen

Tabla 12. Clasificación de las técnicas estadísticas de análisis de datos.

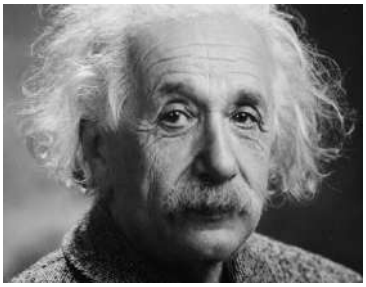
	Descripción	**Tipos de variables y pruebas estadísticas**	**Tipos de variables y pruebas estadísticas**	**Tipos de variables y pruebas estadísticas**	
Univaraido	Estudian el comportamiento de las variables independiente en su relación con otras.	**Variable cualitativa** Análisis descriptivo y exploratorio Distribución de frecuencias, estadísticos de conteo		**Variable Cuantitativa** Estadísticos de tendencia central y variabilidad Inferencia estadística Contraste de hipótesis Comparación de medias	**Modelo de análisis** **Modelos de dependencia o interdependencia**
Bivariante	Estudia las relaciones que hay entre variables tomadas de dos en dos.	**Variable cualitativa** **Variable cualitativa** Tablas de contingencia Prueba de chi-cuadrada (asociación de variables cualitativas o Independencia de datos cualitativos) Prueba exacta de Fisher y pruebas de McNemar	**Variable cualitativa** **Variable cuantitativa** Comparación de medias (U-Man-Whitney, Wilcoxon) Análisis de varianza Correlaciones de Tau-b de Kendall, Spearman	**Variable cuantitativa** **Variable cuantitativa** Regresión lineal simple Comparación de medias (t-student) Correlaciones Pearson	
Multivariante	Abarca la observación y el análisis simultáneos de más de una variable respuesta.	**Variable cualitativa** **Variable cualitativa** Análisis de correspondencias	**Variable cualitativa** **Variable cuantitativa** Anova multifactorial Manova Análisis de regresión logística	**Variable cuantitativa** **Variable cuantitativa** Regresión lineal múltiple Componentes principales Ecuaciones estructurales	

Fuente: Adaptado de López Roldan (2015)

CAPÍTULO IV: CUADERNO DE TRABAJO

4.1. Unidad de aprendizaje 1 - Nivel Básico

Un error frecuente y grave consiste en pretender llegar al conocimiento de estructuras complejas o sistémicas estudiando elementos en muestras aleatorizadas y sometiendo los "datos" a un tratamiento estadístico, donde los elementos de un individuo quedan mezclados con los de todos los demás en una especie de trituradora ciega. Lo único que puede salir de ahí es una especie de "collage de fotos", algo que es fruto de esas matemáticas de la cuales decía Einstein que "en la medida en que son ciertas no se refieren a la realidad y en la medida en que se refieren a la realidad no son ciertas" (Davies, 1973). The scientific approach. Londres: Academic Press.



La retroalimentación en el presente texto es de naturaleza formativa. Es una estrategia de aprendizaje cuyas unidades autoevaluación entregan información sobre los desempeños y logros de los discentes, por lo que el diseño del texto debe apuntar a avanzan de la autosuficiencia a la capacidad de mejorar el autoaprendizaje. La retroalimentación formativa reorienta las acciones del discente para lograr un objetivo, alineando el esfuerzo y la actividad con un resultado positivo. Es decir, el diseño de este texto permite verificar la veracidad o invalidez de la respuesta tentativa del estudiante, con el fin de que profundice en conceptos que aún no son parte de su sistema cognitivo, lo que producirá un conflicto cognitivo que llevará a la reconfiguración conceptual.

Se ve la temperatura en un termómetro, pero no se la siente. Sin teoría no sabríamos jamás si lo que se ve y lo que se siente corresponden al mismo fenómeno.

-Gastón Bachelard

Pregunta 1.

Formula el problema de investigación con las variables que a continuación se muestran, dentro del nivel de investigación propuesto. Plantea un título para cada propuesta. Sustenta tu respuesta. Las respuestas son abiertas y puede haber más una de una alternativa válida según el tipo, el nivel de investigación y el contexto del estudio.

a. Estrategias de enseñanza, rendimiento académico

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
Relacional		
Explicativo		
Predictivo		

b. Ética ambiental, preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería ambiental.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
Relacional		
Explicativo		
Predictivo		

c. Habilidades verbales, estrato socioeconómico

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
Relacional		
Explicativo		

d. Interacciones microbianas de comunidades planctónicas, gradiente ambiental

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
Relacional		
Explicativo		

e. Estrategias de aprendizaje en escuelas primarias de Lima

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
Relacional		
Explicativo		

f. Estimación drónica de áreas de los predios con fines de fiscalización, procesamiento de imágenes.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo		
( ) Relacional		

g. Polinización en frutos de olivo (olea europea), calidad de la cosecha.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Explicativo		

La mejor manera de aprender a plantear y resolver problemas científicos no es estudiar un manual de metodología escrito por algún filósofo, si no estudiar e imitar paradigmas o modelos exitosos de investigación exitosa (Kuhn, 1970, citado por (Bunge, Epistemología, 2002, pág. 40) .

Pregunta 2.

Completa la oración con el término adecuado.

El/la _____ es una abstracción que se infiere inductivamente desde hechos o casos particulares. Por ejemplo, la temperatura es una locución que se deriva de observaciones de determinados fenómenos relacionados con lo caliente y lo frío de los objetos.

A. concepto

B. constructo

C. definición

D. axioma

E. postulado

Pregunta 3.

Mediante la abstracción se elaboran conceptos que no necesariamente se corresponden con la realidad observada. En este marco, la ciencia ha avanzado al idear principios matemáticos físicos, químicos, bioquímicos o códigos y algoritmos en teorías comunicativas que permiten explicar indirectamente algunos aspectos de la realidad empírica. Es decir, han sido adoptados con una finalidad de discernimiento científico, de forma intencional y consciente. La descripción anterior se refiere a _____.

A. una variable

B. un constructo

C. una definición

D. un axioma

E. un postulado

Pregunta 4.

A continuación, se proponen seis condiciones, deseables o no, que deberían considerarse en las preguntas de investigación.

I. Concisa: debe redactarse en forma clara, directa y sencilla, pero con un lenguaje protocolar.

II. Novedad: las ideas necesariamente deben ser nuevas e inéditas.

III. Viable: la pregunta de investigación, mediante la razón y la comprobación empírica debe conducir al discernimiento de la interrogante.

IV. Formalismo riguroso en la publicación de la investigación: el texto debe ajustarse estrictamente a una norma de publicación (APA, Vancouver, IEES, Chicago, entre otros).

V. Relevante: debe ser de tal importancia que justifique orientar todos los esfuerzos para responderla, argumentando que la generación de nuevos conocimientos o la solución de los problemas planteados genera beneficios e impactos a nivel teórico o social.

VI. Relación problema-variables: el problema de investigación debe

considerar el estudio entre dos o más conceptos, constructos o variables, siempre y cuando no sea de naturaleza descriptiva. Es decir, tiene que haber algún tipo de relación de asociación, causal o de otra naturaleza entre las variables en estudio.

Elige las cuatro condiciones fundamentales.

A. I, II, III, VI

B. I, III, IV, V

C. I, III, V, VI

D. I, III, IV, VI

E. I, IV, V VI

Pregunta 5.

A continuación, se proponen algunos factores que deben considerarse en la elección de un tema de investigación dentro del campo de las ciencias fácticas. ¿Cuál es el más relevante e insoslayable? ¿Por qué?

A. Interés, motivación y empatía por el tema a investigar

B. Tema susceptible de verificación empírica

C. Competencia técnica y académica para el tema elegido

D. Originalidad de enfoque (si bien es cierto que el tema no debe ser nuevo, si debe serlo su enfoque)

E. Disponibilidad de recursos técnicos, humanos y económicos

Pregunta 6.

1. A continuación, se presenta tipos de preguntas relacionados con temas a estudiar. ¿Cuál orienta mejor hacia el planeamiento de problemas de investigación?

A. Preguntas que implican juicios de valor

B. Preguntas de información o falsas preguntas

C. Preguntas que apuntan a la intervención

D. Preguntas de comprobación empírica

E. Preguntas filosóficas o religiosas

Pregunta 7.

Completa la tabla sobre ciertas situaciones problémicas. Identifica el tema y plantea el problema de investigación.

SITUACIÓN PROBLÉMICA	TEMA (DELIMITACIÓN)	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN
Una media de 65 % de los estudiantes del curso de Química Orgánica de la UNI-FIQT ha desaprobado el curso en 10 periodos académicos entre 2015-2019.	Fracaso escolar	¿Cuáles son los factores relacionados con el fracaso escolar de estudiantes universitarios de Química Orgánica?
El 85 % de los estudiantes de la Ingeniería Química no ha llevado cursos de ética ambiental y muestra bajos niveles de preocupaciones ambientales		
En la empresa de fabricación de lácteos Fantasy, la productividad de la línea de envasado de yogurt ha disminuido en 25 %, respecto de la producción histórica de los últimos cinco años.		
La mermelada de fresa (fragaria × ananassa) de la empresa Recetas de mama vieja, de gran aceptación en el mercado nacional por muchos años, ha perdido la textura adecuada y, por ello, la aceptabilidad en el público ha disminuido drásticamente en los últimos meses. Por más que se ha intentado reformular la mermelada, no se ha podido reproducir la textura original de la receta de “mama vieja”		
El control a nivel nanométrico de la síntesis de materiales ha forjado expectativas con materiales nanoestructurados, debido a que implica la aparición de nuevas propiedades. Las nanopartículas metálicas de plata, presentan una serie de características ópticas, eléctricas y físicoquímicas ideales para desarrollar técnicas de inmovilización orientada de biomoléculas, con gran potencial en la cura del cáncer.		

Pregunta 8.

Para plantear un problema de investigación válido se requiere que sea científico. ¿Qué alternativa no forma parte de un argumento válido para las ciencias?

A. Vacío teórico o incongruencia teoría-realidad

B. Incremento de la rentabilidad económica para una empresa

C. Originalidad del problema de investigación

D. Adaptación o innovación

E. Inferencias por experimentación fáctica

Pregunta 9.

Si consideramos los protocolos de la investigación científica, un problema debe ser planteado correctamente, si garantiza que _____.

I. existe material bibliográfico que permita un estudio a profundidad del problema

II. surgen objetivos e hipótesis tentativas factibles de ser contrastadas empíricamente

III. incrementa las fronteras del conocimiento; es decir, genera conocimiento nuevo y relevante para la ciencia

IV. implica un problema que interese a la organización en la cual se aplica la investigación o a la comunidad científica en general

A. I

B. I, II

C. I, II, IV

D. I, II, III

E. II, III, IV

Pregunta 10.

El método científico se basa en formular preguntas que serán respondidas preliminarmente por la hipótesis y que luego serán probadas, contrastadas y verificadas mediante un diseño riguroso de trabajo de campo. En consecuencia,

formular el problema de investigación consiste en _____.

A. explicar

B. interrogar

C. negar la hipótesis

D. afirmar la hipótesis

E. contrastar

Pregunta 11.

2. En relación con las partes y funciones que se consideran en el planteamiento del problema, relaciona correctamente ambas columnas.

Partes del planteamiento	**Función**
I. Objeto de la argumentación	*l.* Indicar el propósito de la investigación y su utilidad para resolver el problema
II. Contexto de la argumentación	m. Delimitar el tema solo a los temas que interesan al investigador
III. Fuentes que apoyan la argumentación	n. Presentar algunos antecedentes y datos de la revisión bibliográfica inicial
IV. Problemas que justifican la argumentación	o. Exponer el diagnóstico y pronóstico del problema
V. Objetivos perseguidos y su utilidad	p. Formular el problema en forma de pregunta
VI. Problema central	q. Presentar y definir el tema de la investigación

A. I-q, II-m, III-n, IV-o V-l, VI-p

B. I-p, II-m, III-n, IV-o V-l, VI-q

C. I-p, II-n, III-m, IV-o V-l, VI-q

D. I-p, II-n, III-o, IV-m V-l, VI-q

E. I-p, II-q, III-n, IV-o V-l, VI-m

Pregunta 12.

Entre los errores más comunes al plantear un problema de investigación, ¿cuál de ellos está directamente relacionado con una deficiente búsqueda de los antecedentes referenciales?

A. El investigador debe abortar la investigación pues no encuentra antecedentes referenciales.

B. El problema ya está resuelto y no necesita mayores esfuerzos de investigación.

C. El investigador asume que no existe un marco conceptual relacionado con las variables de estudio.

D. El investigador no posee los recursos para concretizarlo.

E. El investigador no domina el tema y asume que no existe marco teórico para abordarlo.

Pregunta 13.

Es común en el mundo académico que ciertos trabajos de investigación tengan deficiencias de forma y de fondo. Según Taborga (1980, citado en Arias, 2006), "el fondo de la tesis está constituido por el contenido proposicional-demostrativo" (p. 16). ¿Cuáles de las siguientes proposiciones se relacionan con la formalización de fondo de los trabajos de investigación?

I. Unicidad: integración lógica y coherente de todas las partes del trabajo de investigación.

II. Redacción: escritura organizada según estándares de una norma de publicación de trabajos científicos

III. Contrastación-verificación: respuesta a interrogantes o contrastación

de hipótesis.

IV. Profundidad: desarrollo amplio y exhaustivo sobre la base del conocimiento existente.

A. I, II

B. II, III, IV

C. II, III

D. I, II, IV

E. I, III, IV

Pregunta 14.

Según Arias (2006), el mito es una falacia producto de concepciones alternativas infundadas que se propagan en los investigadores noveles. La permanencia en el tiempo de mitos, incluso si son parcialmente correctos, puede afectar la objetividad del sujeto investigador y retrasar los estudios. Si el investigador no es guiado correctamente por sus mentores, puede fracasar en el intento de buscar el conocimiento. ¿Cuáles de las siguientes proposiciones son mitos relacionados con el carácter socioemocional de los investigadores noveles?

I. La subjetividad en la comunicación entre el investigador experimentado y el novel, de manera que este último considera válidas todas las posturas del primero.

II. Una afirmación temeraria y errática que puede ser hasta contradictoria con lo postulado por la comunidad científica, pero como se afirma con convicción es aceptada por investigadores noveles, lo que desvirtúa la rigurosidad del camino que debe seguir la investigación.

III. Una actitud pasiva y dogmática de quien recibe la información, al punto de que la convierte en válida sin un análisis crítico.

A. I

B. III

C. I, II

D. I, III

E. I, II, III

Pregunta 15.

A continuación, se plantea un fragmento de la descripción de la realidad problémica de la tesis doctoral de Soria (2020).

> *Las comunidades microbianas juegan un papel crucial en los ciclos biogeoquímicos en la naturaleza. Muchos ecosistemas presentan notables gradientes ambientales, en los que las interacciones entre las comunidades microbianas y el efecto que estos fuertes gradientes abióticos tienen sobre ellos, son poco conocidos [y es necesario estudiarlos]. Sin esta información, es difícil predecir cómo la estructura de la comunidad microbiana, su funcionalidad y, en mayor medida, el ecosistema mismo, podrían responder a los cambios ambientales futuros. Aquí mostramos cómo las comunidades microbianas y sus interacciones se relacionan con los gradientes ambientales estudiados aquí, en un transecto longitudinal en un estuario tropical y un gradiente vertical con un embalse ácido, se ven fuertemente afectados por cambios en las condiciones ambientales en el espacio y el tiempo (p. XIII).*

¿Qué título resume mejor a dicha realidad problémica? ¿Cuál es la formulación del problema de investigación? Las respuestas son abiertas y puede haber más de una alternativa válida.

Título:

Formulación:

Pregunta 16.

A continuación, se presenta un fragmento de la descripción de la realidad problémica de la tesis doctoral de Rodríguez (2020).

> *Hoy en día, la mayoría de los desafíos que enfrenta la humanidad están relacionados con la energía y el medio ambiente, incluida la escasez de agua y recursos, los requisitos de energía y el agotamiento de las fuentes de combustibles fósiles. En particular, las demandas de energía, ya sea en el sector del transporte o para aplicaciones estacionarias, son prioridades en todos los programas y agendas científicas del mundo.*

> *El presente trabajo de investigación se ocupa del diseño de nanomateriales mediante procesos de molienda mecano química con aplicaciones potenciales en dos campos importantes: 1) el diseño de dispositivos electroquímicos de almacenamiento de energía y 2) catálisis heterogénea, en ambos casos para el desarrollo de procesos más sostenibles que contribuyan a mejorar el cambio climático. Por lo tanto, muchas investigaciones apuntan actualmente a encontrar nuevos materiales con mejores resultados electroquímicos para el desarrollo de una nueva generación de dispositivos de almacenamiento de energía sostenible. Además, el desarrollo de una industria química más sostenible requiere procesos altamente eficientes y, por lo tanto, la preparación de sistemas catalíticos activos y selectivos (p. IX)*

¿Qué título resume mejor a dicha realidad problémica? ¿Cuál es la formulación del problema de investigación? Las respuestas son abiertas y puede haber más de una alternativa válida.

Título:

Formulación:

Pregunta 17.

A continuación, se propone un fragmento de la descripción de la realidad problémica de la tesis doctoral de Ivashchenko (2017).

> *El ácido hialurónico, HA, y el poli (acrilato de etilo), PEA, son dos polímeros ampliamente utilizados en aplicaciones biomédicas, especialmente en la ingeniería tisular, debido a sus excelentes propiedades biocompatibles y bioactivas. El HA es un biopolímero altamente hidrofílico y el PEA, por lo contrario, es hidrofóbico. Además, cada uno por separado tiene ciertas deficiencias que limitan la potencial de su aplicación, por lo que el poder combinarlos de forma viable en un biomaterial resulta de gran interés y a su vez es un reto muy prometedor y atractivo para el desarrollo de nuevos biomateriales para la ingeniería tisular (p. 3).*

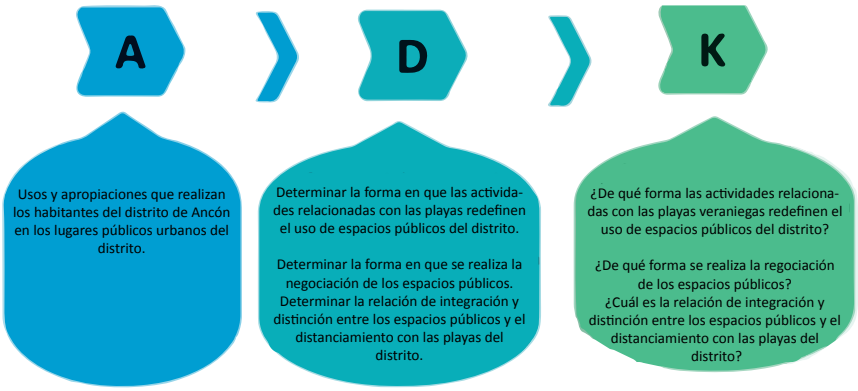
¿Qué título resume mejor a dicha realidad problémica? ¿Cuál es la formulación del problema de investigación? Las respuestas son abiertas y puede haber más de una alternativa válida.

Título:

Formulación:

Pregunta 18.

A continuación, se presenta una secuencia de tres actividades relacionadas con el planteamiento del problema de investigación.



¿Cuál es el orden en que se debe desarrollar el planteamiento de este problema de investigación?

A. D A K

B. D K A

C. A D K

D. A K D

E. K A D

Pregunta 19.

En cuanto a la confiabilidad y validez de los instrumentos utilizados para recoger los datos de una investigación, identifica la alternativa que mejor se ajusta a la proposición enunciada.

1. Si la aplicación de un instrumento se replica en un mismo sujeto de investigación y ofrece resultados equivalentes con la primera prueba de aplicación, entonces el instrumento utilizado es _____.

A. válido

B. confiable

2. Si los ítems contenidos en un instrumento son representativos del universo de ítems que deberían incluirse, entonces el instrumento _____.

A. es confiable

B. tiene validez de contenido

C. tiene validez de constructo

D. tiene validez de criterio

3. La calidad interna de una medición depende de la confiabilidad y de la validez, mientras que la calidad externa depende de _____.

A. la representatividad del grado con que pueden generalizarse los resultados de un experimento

B. la replicación por triadas del instrumento en los mismos elementos muestrales para medir el nivel de repetibilidad del instrumento

C. la validación por juicio de expertos

4. Cuando se realiza una medición y lo valorado aparece siempre en la misma forma, significa que la medición es _____.

A. confiable

B. válida

C. correcta

D. discriminadora

E. confiable, válida, correcta y discriminadora

5. Si se mide los niveles la concentración de trazas de cadmio en una muestra de agua de un río, se vuelve a medir en 24 horas y llevo la nueva medición produce los mismos resultados, la medición es _____.

A. válida

B. confiable

6. La representatividad importa cuando se estima parámetros de tendencia central o variabilidad o proyectarla hacia la población, pero no cuando se analiza relaciones o interpretaciones. Respecto a este constructo, la aseveración es _____.

A. verdadera

B. falsa

7. Si un instrumento mide lo que realmente el investigador desea medir, el instrumento es _____.

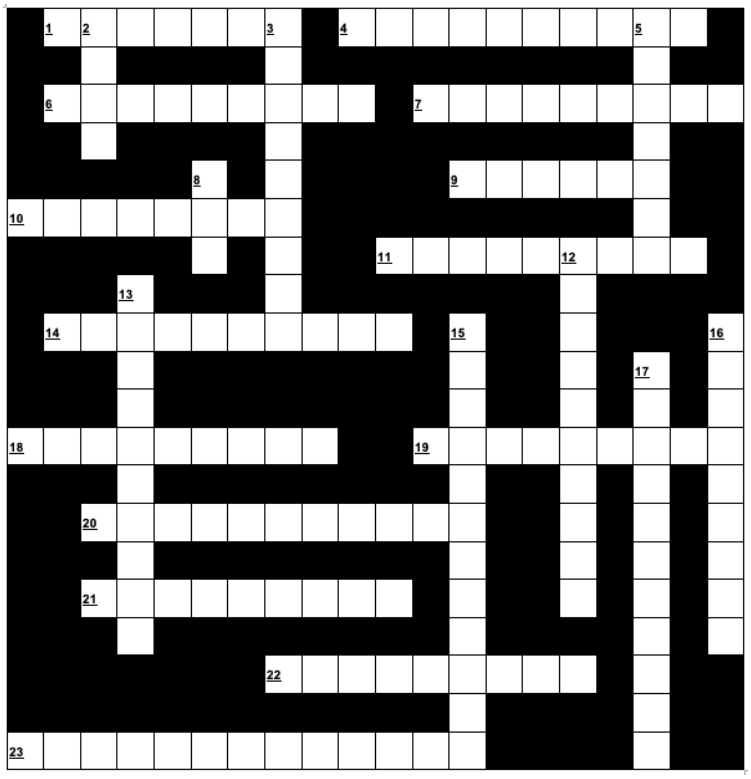
A. válido

B. confiable

Pregunta 20.

INVESTIGRAMA I

Complete el crucigrama sobre conceptos y constructos usados en la metodología de investigación. Si una respuesta requiere de dos palabras, las debe escribir separadas por un guion. Por ejemplo, si la respuesta es **investigación científica**, se tendría que escribir **investigación-científica**.



PISTAS PARA EL INVESTIGRAMA I

HORIZONTALES	VERTICALES
1. Sistema estructurado de conocimientos que estudia, investiga e interpreta los fenómenos naturales, sociales o provocados.	2. Formatos o guías de estilo de redacción científica que ayudan a organizar la información consultada propuesta por el Institute of Electrical and Electronics Engineers.
4. Técnica y arte de persuadir, debatir y razonar ideas diferentes. Intenta descubrir la verdad mediante la confrontación de argumentos contrarios entre sí.	3. Disciplina filosófica que estudia la naturaleza o esencia de los valores y de los juicios de valor.
6. Tipo de razonamiento usado en la lógica cuya conclusión se infiere necesariamente de las premisas.	5. Estilo de redacción propuesta por la Universidad de Chicago para normalizar la redacción de trabajos académicos y científicos.
7. Forma de razonamiento en que la veracidad de las premisas apoya la conclusión, pero sin garantizarla.	8. Estilo de redacción de la American Psychological Association usado para estandarizar las citas y referencias bibliográficas.
9. Proposición o enunciado tan evidente que se considera que se admite sin demostración.	12. Proceso mental de ideación de procesos o fenómenos de difícil definición y medición dentro de una teoría científica.
10. Unidades elementales de toda forma de conocimiento humano.	13, Rama de la filosofía que estudia la naturaleza, el origen y los límites del conocimiento.
11. Proceso que, mediante el experimento o pruebas, niega la validez de un enunciado o teoría científica.	15. Técnica, método para traducir, explicar o interpretar textos.
14. Rama de la antropología, método de estudio que tiene como objetivo observar y registrar las prácticas culturales y los comportamientos socioculturales.	16. Enunciado no verificado que requiere una contrastación con la experiencia.
18. Fin o meta que se pretende alcanzar en un proyecto de investigación.	17. Teoría filosófica que considera que el único medio de conocimiento es la experiencia comprobada o verificada a través de los sentidos.
19. Doctrina epistemológica que afirma que el conocimiento procede únicamente de la experiencia.	
20. Parte del proceso de investigación que, en forma interrogativa, estructura formalmente la idea de investigación	
21. Conjunto de reflexiones metódico y racional sobre la esencia, las propiedades, las causas y los efectos de las cosas naturales.	
22. Modelo, referente o ejemplo que se sigue dentro de una comunidad en especial.	
23. Parte de la filosofía que estudia los principios, fundamentos, extensión y métodos del conocimiento humano.	

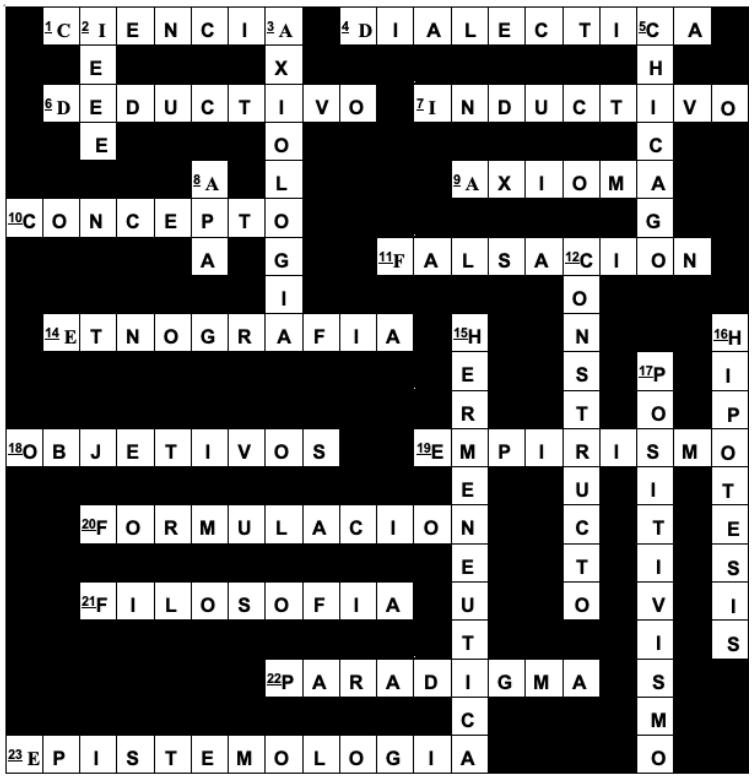
SOLUCIONARIO DEL NIVEL BÁSICO

Cuando Davidson habla acerca del dualisno de esquema y contenido, «esquema» significa «esquema conceptual». Si se opone el contenido de manera dualista a lo que es conceptual, entonces «contenido» no podrá entenderse tal y como a menudo se entiende en la filosofía contemporánea, es decir, como aquello que se ve introducido por la conjunción «que» cuando atribuimos, por ejemplo, una creencia (sólo con el fin de poseer una etiqueta, podríamos llamar «contenido representacional» a este sentido moderno de «contenido»). Y es que el contenido representacional no puede contraponerse dualistamente a lo conceptual; tal cosa es obvia por muy afines que nos sintamos a la idea de que cierto contenido representacional no es conceptual (McDowell, 2003, p. 37-38).

SOLUCIONARIO DE LA UNIDAD DE EVALUACIÓN NIVEL BÁSICO

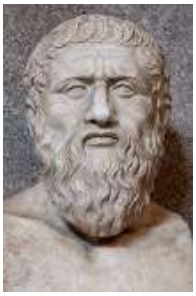
2.	A	6.	D	11.	A
3.	B	8.	B	12.	B
4.	C	9.	C	13.	E
5.	B	10.	B	14.	E

SOLUCIONARIO INVESTIGRAMA I



Si la autoevaluación no te reporta resultados satisfactorios, puedes pasar a la siguiente unidad de aprendizaje para tu retroalimentación. La retroalimentación es un proceso para superar conflictos cognitivos, vacíos de conocimiento y reestructurar juicios de valor. En conclusión, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades de los discentes, se toma conciencia de lo que está logrando y qué falta todavía.

4.2 Unidad de aprendizaje 2 - Nivel Intermedio



¿Cuál sería la salvación de nuestra vida? ¿no es cierto que sería un saber?; ¿no sería éste un saber medir, puesto que éste es el arte que trata del exceso y del defecto?; y puesto que trata de lo par y lo impar, ¿será otro que el de la aritmética?». ¿Estarían de acuerdo esas gentes o no? A Protágoras le pareció que estarían de acuerdo. «Y bien, amigos, puesto que hemos quedado en que la salvación de nuestra vida consiste en la correcta elección del placer y del sufrimiento. según que sea más o menos, mayor o menor, más remoto o más inmediato, ¿no os parece que esta apreciación

del exceso o del defecto o de la igualdad de uno respecto de otro es, ante todo, un arte de medir?». «Necesariamente». «¿Y que en cuanto arte de medir es también necesariamente un arte y un saber?» (Platón, s.f.).

Pregunta 1.

Sobre la base de que la conceptualización de unidad de análisis como un conjunto delimitado de objetos o sujetos determinado por el investigador (objeto de estudio), y que las unidades de análisis se refieren a clases o conjunto de entidades y no a los elementos unitarios de la misma, identifica en cada caso cuáles son las **unidades de análisis.**

I. Los niños y adolescentes de estratos socioeconómicos más altos son más propensos a volverse adictos al uso de dispositivos móviles electrónicos que los niños y adolescentes de estratos socioeconómicos más bajos.

II. Los conglomerados analizados con un enfoque académico dentro del campo de las ciencias fácticas tienen menos miembros dependientes de las tecnologías de la información y comunicación en comparación con los conglomerados de las ciencias sociales.

III. Las universidades sin programas informáticos formativos sólidos presentan mayores índices de expulsión a los estudiantes que tienen adicciones a sus dispositivos electrónicos que aquellas que sí cuentan con dichos programas.

A) I. Personas – II. Grupo de personas – III. Personas

B) I. Personas – II. Grupo de personas – III. Grupo de personas

C) I. Personas – II. Grupo de personas – III. Organizaciones

D) I. Grupo de Personas – II. Grupo de personas – III. Organizaciones

E) I. Organizaciones – II. Grupo de personas – III. Organizaciones

Pregunta 2.

Según Samaja (2004), diseñar el objeto de investigación es _____.

A) caracterizar los atributos de las variables

B) delimitar el rango de variabilidad de cada unidad de análisis

C) definir el sistema de matrices de datos

D) definir las unidades de observación

E) definir el número de indicadores de cada una de las variables

Pregunta 3.

Según Samaja (2004), la función principal del diseño de unidades de análisis consiste en _____.

A) analizar la estructura del objeto

B) reducir las poblaciones teóricamente posibles a un conjunto reducido de tipos de muestra que son las unidades de análisis

C) la concreción del paso del análisis conceptual a la definición operacional del objeto de investigación

D) seleccionar la matriz de datos central de la investigación e identificar los niveles complementarios

E) elegir adecuadamente la muestra a partir de un tratamiento estadístico que permita determinar adecuadamente las unidades de análisis

Pregunta 4.

En función de la conceptualización de unidad de observación como los elementos constitutivos del conjunto de la unidad de análisis, a partir de los elementos muestrales el investigador extrae la información sobre las variables en estudio. En este contexto, identifica en cada caso cuáles son las **unidades de observación.**

I. Los niños y adolescentes de estratos socioeconómicos más altos son más propensos a volverse adictos al uso de dispositivos móviles electrónicos que los niños y adolescentes de estratos socioeconómicos más bajos.

II. Los conglomerados analizados con un enfoque académico dentro del campo de las ciencias fácticas tienen menos miembros dependientes de las tecnologías de la información y comunicación en comparación con conglomerados de las ciencias sociales.

III. Las universidades sin programas informáticos formativos sólidos presentan mayores índices de expulsión a los estudiantes que tienen adicciones a sus dispositivos electrónicos que aquellas que sí cuentan con dichos programas.

A) Personas- personas – documentos

B) Personas- grupo de personas – grupo de personas

C) Personas- grupo de personas – documentos

D) Grupo de personas – grupo de personas – organizaciones

E) Organizaciones – grupo de personas – documentos

Pregunta 5.

En función de los conceptos básicos de variables, marca la respuesta correcta.

I. ¿Qué es una variable independiente y que una variable dependiente?

A. La variable dependiente es el predictor de la variable independiente.

B. La variable dependiente es la causa variable y la variable independiente es el efecto variable.

C. La variable independiente genera un efecto sobre otra variable denominada dependiente.

II. Variable es _____.

A. un constructo abstracto dentro del estudio

B. un conjunto de atributos, cualidades y características observables, susceptibles de medirse o manipularse

C. un factor constante dentro del estudio

III. ¿Qué diferencia existe entre una variable de control y una confusa?

A. La variable de control no se relaciona con la variable independiente o dependiente.

B. La variable de control no proporciona una explicación alternativa para las relaciones entre la variable independiente y la dependiente.

C. La variable de control está incluida en el estudio: es medible y sus

efectos son controlados. Las variables confusión son aquellas que el investigador no controla y puede afectar la validez interna.

IV. Una variable antecedente _____.

A. influye en la variable independiente o dependiente como una variable confusa o de control

B. precede a las variables de investigación

C. puede explicar la relación entre la variable independiente y la dependiente

V. ¿Qué connotación adquiere la manipulación en un experimento verdadero?

A. Los participantes son engañados al creer que están en un entorno natural cuando en realidad participan actualmente en un experimento verdadero.

B. Los participantes pueden crear ellos mismos la variable causal.

C. Los investigadores crean o recrean una situación en la cual se experimenta con la variable causa para evaluar el comportamiento sobre la variable efecto.

VI. ¿Qué es una variable de control?

A. Es una variable externa que se mantiene constante a través de todas las condiciones experimentales.

B. Una propiedad intrínseca que es igual para todos los participantes.

C. Una variable externa que es asignada aleatoriamente.

VII. ¿En qué se diferencia un estudio cuasi experimental diferente de un estudio correlacional?

A. Un estudio cuasi experimental requiere una manipulación.

B. Un estudio de naturaleza experimental en cualquiera de sus diseños investiga relaciones causales.

C. Un estudio cuasi experimental no intenta controlar variables extrañas.

VIII. ¿Cuál es la afirmación correcta sobre las variables de naturaleza nominal y

ordinal?

A. La variable nominal trabaja con estadísticos de tendencia central, como la media. La variable ordinal se suele usarse en distribuciones de frecuencias o estadísticos de tendencia central, como la moda o la mediana.

B. En variables de naturaleza ordinal y nominal, los estadísticos de tendencia central (como la media, la moda y la mediana) tienen el mismo significado.

C. La variable nominal trabaja con estadísticos de tendencia central como la moda. Mientras que la variable de naturaleza ordinal trabaja con distribución de frecuencias o estadísticos de tendencia central como la mediana.

IX. La distinción entre variables continuas y discretas no es tan relevante como la distinción entre variables categóricas y cuantitativas porque _____.

A. no se pueden interpretar las puntuaciones de variables continuas y discretas

B. las puntuaciones de las variables continuas y discretas se interpretan de la misma manera, mientras que las variables categóricas deben interpretarse de manera diferente a las variables cuantitativas

C. las variables continuas y discretas casi no se usan, mientras que las variables categóricas y las cuantitativas son muy comunes

X. La operacionalización de las variables se refiere a _____.

A. un atributo, característica o comportamiento que en principio es mensurable

B. la especificación de un concepto abstracto en un procedimiento de medición concreto

C. cualquier observación que puede tomar diferentes valores

Pregunta 6.

I. La medida es _____.

A. la representación numérica de las relaciones empíricas

B. la asignación de números de manera aleatoria

C. la forma en que las variables se categorizan

II. Un investigador pide a las personas que nombren su género musical favorito (rock, rap, jazz, bachata, etc.). Esta pregunta mide la preferencia de género musical en el nivel_____.

A. ordinal

B. de intervalo

C. nominal

III. Markowitz y Hancock (2014) compararon las publicaciones de Diederik Stapel en las que se estableció una prueba de fraude con artículos del mismo autor que no mostraron evidencia de fraude. Una de las medidas que Markowitz y Hancock tomaron fue contar la cantidad de palabras relacionadas con acciones emocionales, estados y procesos en los dos tipos de publicaciones. Dicha variable de frecuencia de palabras es una _____.

A. variable categórica

B. variable de relación discreta

C. relación continua variable

IV. Los niveles de cortisol (una hormona producida por las glándulas suprarrenales) en el cabello se utilizan como una medida de estrés crónico. Esto ilustra el uso de _____.

A. trazos de medidas

B. medidas físicas

C. medidas de observación

V. Para clasificar las categorías docentes de una universidad se requiere una escala _____.

A. nominal

B. razón

C. ordinal

Pregunta 7.

En los siguientes experimentos con relaciones de causalidad, identifica la variable independiente (VI), la variable dependiente (VD) y la variable de control (VC).

I. Diferentes arbustos de rosas han crecido en un invernadero en dos meses. El número de flores en cada arbusto es contado al final del experimento.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

II. Se riegan tres plantas de girasol con agua salada. Cada planta recibe una concentración diferente de solución salina. Una cuarta planta recibe agua pura. Después de dos semanas, se mide la altura de las cuatro plantas.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

III. Tres árboles de naranja se mantienen a diferentes niveles de humedad dentro de un invernadero durante doce semanas. Un árbol se deja afuera en condiciones normales. La altura de los árboles se mide una vez a la semana.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

IV. Los clones de plantas de arveja reciben diferentes cantidades de agua durante un período de tres semanas. La primera planta recibe 400 mililitros de agua al día; la segunda, 200 mililitros; la tercera planta, 100 mililitros; la cuarta no recibe agua extra. Las plantas solo reciben formas naturales de agua. La altura de las plantas de arveja se registra diariamente.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

V. Durante un estudio de seis semanas sobre peces dorados, el primer tanque de peces recibe una cantidad normal de alimentos una vez al día; el segundo, dos veces; el tercero, cuatro veces. El peso de los peces se registra diariamente.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

Pregunta 8.

Identifica la variable independiente (VI) y la variable dependiente (VD) en las siguientes descripciones de experimentos:

I. Se les dio una prueba de comprensión a alumnos luego de que estudiaron el material de los libros de texto en silencio o con la televisión encendida.

VI: _____

VD: _____

II. A algunos maestros de escuelas primarias se les dijo que los padres de un niño eran graduados universitarios, y a otros maestros se les dijo que los padres del niño no habían terminado la escuela secundaria. Luego, los maestros debían calificar el potencial académico del niño.

VI: _____

VD: _____

III. Los trabajadores de una empresa fueron asignados a una de dos condiciones: un grupo completó un programa de capacitación en manejo del estrés, el otro grupo no participó en la capacitación. El número de días de enfermedad tomados por estos trabajadores se examinó durante los dos meses subsiguientes.

VI: _____

VD: _____

IV. Los estudiantes de una universidad se dividieron en dos grupos y cada uno recibió un texto de formato diferente para un curso de filosofía. El primer grupo recibió un libro de texto tradicional, mientras que el otro recibió un libro de texto interactivo. Después del curso, se comparó las calificaciones del examen final entre los dos grupos de estudiantes.

VI: _____

VD: _____

V. Considera la siguiente información relacionada con el funcionamiento del cerebro:

El cerebro es un órgano sistémico de carácter complejo que permite realizar, incluso de forma simultánea, diversas funciones y tareas. Sin embargo, según refieren algunas investigaciones, puede ser que no despliegue su máximo potencial por diversas razones, como la falta o el exceso de estímulos y el déficit de nutrientes durante el embarazo. Esto impediría el desarrollo normal del potencial genético. Además, según las neurociencias, el contexto sociocultural desde el nacimiento hasta los dos primeros años vida afecta el desarrollo. En consecuencia, el déficit de nutrientes, la estimulación y el contexto sociocultural hostil son factores determinantes y principales responsables de la causa de retraso en el funcionamiento cerebral. Identifique dos variables independientes multivariadas y la variable dependiente.

VI 1: _____

VI 2: _____

VD: _____

Pregunta 9.

Identifica la variable independiente (VI) y la variable dependiente (VD) en las siguientes hipótesis (H).

H: Cuanto más tiempo pasan las personas usando las redes sociales, menos capaces son de expresarse en la conversación.

VI: _____

VD: _____

H: Beber bebidas energéticas hace que las personas sean más agresivas.

VI: _____

VD: _____

H: Tomar una siesta por la tarde genera que la gente esté más relajada y menos irritable durante el resto del día.

VI: _____

VD: _____

H: Pasar tiempo con un gato o un perro disminuye la cantidad de estrés que alguien siente y le permite rendir mejor en las pruebas de conocimiento.

VI: _____

VD: _____

H: Desayunar en la mañana aumenta la capacidad de aprender en la escuela.

VI: _____

VD: _____

Pregunta 10.

Para cada experimento planteado, identifica la variable independiente (VI), la variable dependiente (VD) y la variable de control (VC).

I. A los grupos de estudiantes de 4to, 5to y 6to grado se les entregó el mismo cubo Rubik para armar. Se cronometró el tiempo que tomó a cada grupo armarlo.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

II. Se realizó un estudio para determinar si las diferentes composiciones de las ruedas de una patineta afectan su rendimiento. La misma patineta, el mismo patinador y el mismo campo fueron usados, solo las ruedas eran diferentes.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

III. A diferentes grupos de estudiantes se les proporcionó diferentes tipos de papel para elaborar aviones de papel. Todos usaron el mismo patrón para sus aviones. Los aviones fueron probados para determinar cuáles volaron a mayor distancia.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

IV. Se realizó un experimento para identificar qué arena de color se calienta más si es expuesta al sol. Las muestras de arena fueron blanca, roja, verde y negra. Todas las muestras tuvieron la misma cantidad, se colocaron en recipientes idénticos, se dejaron al sol en la misma cantidad de tiempo, y se midió sus temperaturas con el mismo termómetro.

VI: _____

VD: _____

VC: _____

Pregunta 11.

Identifica las variables independientes y dependientes, así como alguna forma de operacionalización de las variables (Op VI y Op VD).

I. Los bebés mostrarán una preferencia por diferentes tipos de patrones.

VI: _____

VD: _____

Op VI: _____

Op VD: _____

II. Los participantes que duermen menos tendrán reflejos más lentos.

VI: _____

VD: _____

Op VI: _____

Op VD: _____

III. Los participantes que practican una tarea mejoran si la ejecutan con más frecuencia.

VI: _____

VD: _____

Op VI: _____

Op VD: _____

IV. Los hombres reciben más papeletas de infracción que las mujeres.

VI: _____

VD: _____

Op VI: _____

Op VD: _____

Pregunta 12.

Identifica las dos variables para cada experimento (variable manipulada y variable respuesta).

I. Se cultivan diferentes rosales en un invernadero durante dos meses. El número de flores en cada arbusto se cuenta al final del experimento.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

II. Tres árboles de secoya se mantienen a diferentes niveles de humedad dentro de un invernadero durante doce semanas. El cuarto árbol se deja afuera en condiciones normales. La altura de cada árbol se mide una vez a la semana.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

III. Se riega tres plantas de girasol con agua salada. Cada planta recibe una concentración diferente de soluciones salinas. La cuarta planta recibe agua pura. Después de un período de dos semanas, se mide la altura de cada planta.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

IV. A los clones de las plantas de arvejas se les añade diferentes cantidades de agua durante un período de tres semanas. La planta número uno recibe 400 mililitros al día; la segunda, 200 mililitros; la tercera, 100 mililitros; la cuarta no recibe agua extra. Esta última solo recibe agua de forma natural. La altura de las plantas de arvejas se registra diariamente.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

V. ¿La forma de un recipiente afecta la rapidez con la que el agua se evaporará?

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

Pregunta 13.

Identifica la variable manipulada y la variable de respuesta.

I. ¿Cómo afecta el registro de un equipo de béisbol en las calificaciones de asistencia?

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

II. ¿Cómo afecta la temperatura del agua al tiempo de cocción de un huevo?

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

III. ¿La forma de un imán afecta su magnetismo?

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

IV. A los estudiantes de diferentes edades se les entregó el mismo rompecabezas para armar y se midió el tiempo que tardaron en armarlo.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

V. Dos grupos de estudiantes fueron evaluados para comparar su velocidad al resolver problemas de matemáticas. A cada grupo se le planteó los mismos problemas. Solo un grupo utilizó calculadora.

Variable manipulada:

Variable de respuesta:

Constante:

Pregunta 14.

Identifica con **O** los enunciados relacionados con los objetivos de investigación, con **J** si se relacionan con la justificación del estudio y con **P** si se relaciona con el planteamiento del problema de investigación.

I. La finalidad de este estudio es servir no solo como punto de partida y de base para fundamentar e innovar en métodos y comportamientos de naturaleza ético-moral en los estudios que evalúan la influencia de la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Química.

II. Desarrollar propuestas relacionadas con el diseño y la construcción de laboratorios de química que integren los aspectos acústicos, lumínicos, de bioseguridad y de constitución química para cumplir las normas técnicas internacionales.

III. ¿Qué efecto tiene la influencia de la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Química?

IV. El propósito de este estudio es evaluar la efectividad de videocámaras como estrategia que previene la violencia de género en instituciones educativas.

V. ¿Son la azitromicina y la ivermectina medicamentos efectivos para tratar pacientes con Covid-19?

VI. Determinar la relación entre la autoestima y el logro académico de estudiantes universitarios

Pregunta 15.

Se define como variables _____ a las supuestas causas de un estudio explicativo.

Su valor es independiente de otras variables y el investigador las manipula en todas las variantes de estudios experimentales.

A. de control

B. dependientes

C. independientes

D. intervinientes

E. confusión

Pregunta 16.

Se define como variables _____ a las que representan características o propiedades que afectan al efecto causado por la variable manipulada sobre la variable respuesta. No se miden ni se manipulan y —de no ser identificadas y neutralizadas o controladas— conducen a inferencias espurias.

A. de control

B. dependientes

C. independientes

D. intervinientes

E. confusión

Pregunta 17.

Las variables _____ son un tipo de variable independiente que, en investigaciones no experimentales, se miden con el fin de segmentar los resultados. En otros casos, el investigador puede mantenerlas constante con el fin de eliminar o neutralizar sus efectos en la variable respuesta.

A. de control

B. dependientes

C. independientes

D. intervinientes

E. confusión

Pregunta 18.

Las variables _____ son un tipo de variables independientes que el investigador evalúa para comprobar si influyen en la relación de causalidad y de reducir sus posibles interferencias.

A. moderadoras

B. dependientes

C. independientes

D. intervinientes

E. confusión

Pregunta 19.

Identifica la proposición incorrecta acerca de las variables de investigación.

A. Son constructos que representan atributos, características o propiedades y asumen valores no constantes que pueden variar.

B. Desde el punto de vista operacional, se relacionan con características o atributos observables y delimitan los indicadores como elementos que permiten efectuar la medición.

C. Son elementos fundamentales para la estructuración de las hipótesis.

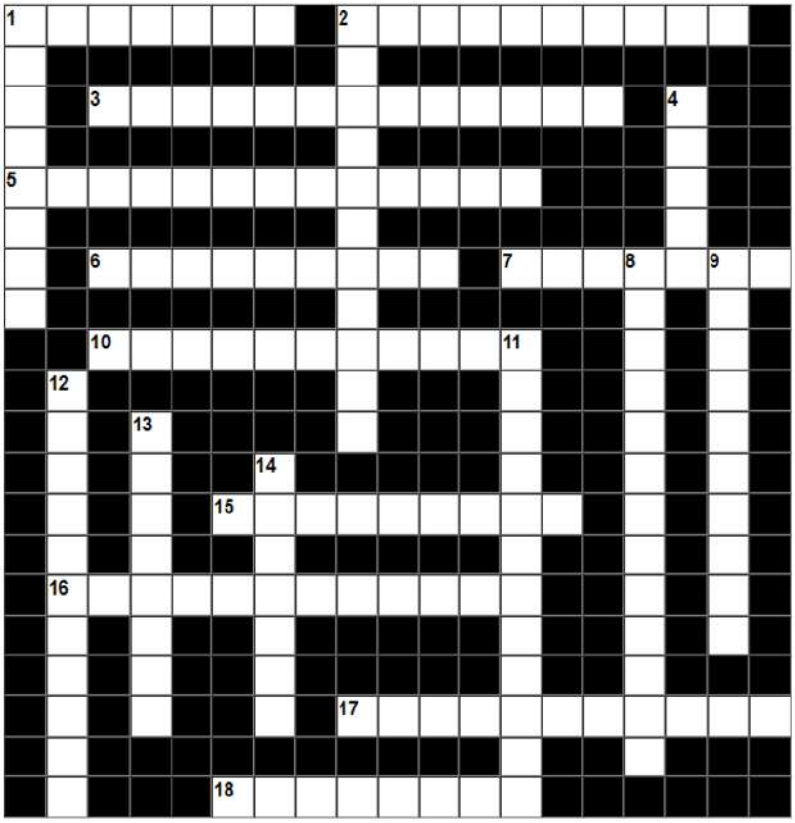
D. Su operacionalización moviliza lo conceptual de las definiciones de los constructos hacia la concreción de sus mediciones.

E. Deben ser medidas de forma directa con instrumentos válidos y confiables.

Pregunta 20.

INVESTIGRAMA II

Complete el crucigrama sobre conceptos y constructos relacionados con las variables utilizadas en la metodología de investigación.



PISTAS A SEGUIR EN EL INVESTIGRAMA II

HORIZONTALES	VERTICALES
1. Es aquella variable independiente que, de no ser eliminada, controlada, neutralizada o sometida a presentar un valor constante durante el estudio, distorsiona la relación causa-efecto que se pretende estudiar entre X e Y.	1. Son variables que pueden tomar un número infinito de valores entre dos valores cualesquiera del atributo que se pretende medir.
2. Es el principio o el origen de algo. El concepto se utiliza para nombrar a la relación entre una causa y su efecto, y puede utilizarse en el ámbito de la física, la estadística y la filosofía.	2. Sus elementos de variación tienen carácter de categoría, atributo o cualidad.
3. Es un tipo de investigación no experimental en el que un investigador, que mide dos variables, entiende y evalúa la relación estadística entre ellas sin influencia de ninguna variable extraña.	4. Es aquella medición en que los valores medidos representan valores absolutos del atributo. Es decir, respecto a las escalas de intervalo, tienen en común la jerarquización de los valores medidos.
5. Es aquella variable que se interpone entre las variables independientes (X, Xm, Xc) y la variable dependiente (Y). Si bien es cierto que no es objeto de estudio, el investigador debe ser consciente de su existencia, ya que, de no ser identificada, puede distorsionar los resultados de la investigación.	8. Es la variable de estímulo o de entrada, el input. Es capaz de influir, incidir, condicionar o causar el comportamiento de otras variables de salida (output).
6. Es la escala de medición cuantitativa que mide la diferencia entre dos valores. En otras palabras, las variables se miden en valores reales y no de forma relativa, donde la presencia de cero es arbitraria. Esto significa que la diferencia entre dos valores en una escala es una distancia real o igual.	9. Se aplica a investigaciones de naturaleza no experimental, pues no manipulan las variables, sino que solo las observan para analizar el sentido y la fuerza de la relación, pero sin establecer relaciones de causalidad.
7. Es un tipo estadístico de datos cuantitativos en los que existen variables en categorías ordenadas que se producen de forma natural.	11. Es un tipo de investigación utilizada para estudiar un problema que no está claramente definido, con el fin de comprenderlo mejor, pero sin proporcionar resultados concluyentes.
10. Es la variable efecto o respuesta. Es afectada por la presencia o acción de la variable independiente X. Se le conoce también como variable de acción condicionada y se utiliza para caracterizar el problema estudiado.	12. Investiga de forma puntual un fenómeno no estudiado antes, o no explicado adecuadamente con anterioridad. Pretende proporcionar detalles de relaciones de causalidad entre variables.
15. Se puede clasificar como variable secundaria e independiente que se debe medir, manipular o considerar en el estudio con el fin de evaluar en qué medida afecta a la variable independiente X y cómo puede afectar a la relación de causalidad entre X e Y.	13. Permite discriminar cuidadosamente la diversidad, además de descubrir y explicitar la identidad parcial. Sirve tanto para dar razón de la variedad y el cambio, como para dar cuenta de los esquemas de variación y de cambio.
16. Sus elementos de variación son de carácter numérico. Es decir, otorgan al atributo objeto de la medición un valor representado por un número cuyos valores posibles pueden tomar valores mayores, menores o iguales en relación con otros valores.	14. Es un tipo de variable clasificatoria o designativa, cuyos valores representan una categoría que caracteriza grupos de pertenencia.
17. Es el tipo de investigación que puntualizar las características de la población que estudian. Esta metodología se centra más en el qué, en lugar del por qué del sujeto de investigación.	
18. Son variables que no pueden tomar valores cualesquiera dentro de un mínimo conjunto numerable. Es decir, no admiten cualquier valor, sino solo los que pertenecen al conjunto numerable de valores.	

SOLUCIONARIO DE LA UNIDAD DE EVALUACIÓN NIVEL INTERMEDIO

Respuestas de algunas preguntas de la unidad de evaluación nivel intermedio

1.	C
2.	C
3.	A
4.	C

15.	C
16.	D
17.	A
18.	A
19.	D

SOLUCIONARIO DEL INVESTIGRAMA II

Si la autoevaluación del nivel intermedio no reporta resultados satisfactorios, puedes avanzar a la siguiente unidad de aprendizaje para retroalimentarte. La retroalimentación es un proceso que permite superar conflictos cognitivos, vacíos de conocimiento y reestructurar juicios de valor. En conclusión, con los aciertos y errores, fortalezas y debilidades tomas conciencia de qué estás logrando y qué no has logrado todavía.

4.3. Unidad de aprendizaje 3 - Nivel Superior

¿Los valores pueden preceder a las variables?

No es fácil comprender afirmaciones como estas porque los conceptos, como «filtros» de nuestras experiencias son tan omnipresentes en el flujo de nuestra conciencia que cuesta un gran esfuerzo ponerlos a una cierta distancia para examinarlos. Un estado —un puro estado— que no sea un estado de cosas es algo que pareciera impensable.

> *Un valor que no sea un valor de una variable preexistente parece un sin sentido. Y si bien, de alguna manera, esto es cierto, también es cierto que con frecuencia las primeras aproximaciones a una realidad poco conocida contienen aproximaciones sobre «estados», aunque no nos hayamos preguntado todavía a qué funciones de atribución corresponde Samaja (2004, pág. 187).*

Pregunta 1.

Identifica la variable independiente (VI) y dependiente (VD), así como el grupo experimental (GE) y de control (GC).

a. El Dr. Ciro Rodríguez cree que la música jazz ayuda a las personas a relajarse durante el sueño, por ello diseñó un experimento para probar estos los efectos. La hipótesis que formuló en su experimento fue que "si las personas escuchan música jazz mientras duermen, dormirán por períodos de tiempo más prolongados". Para el experimento se crearon dos grupos de personas: el primero durmió en una habitación tranquila, el segundo grupo durmió en una sala en la que escucharon música de jazz suavemente cuando conciliaban el sueño y durante toda la noche. Cuando cada miembro de los grupos se despertó, se midió su tiempo de sueño.

- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____

b. Se creó un estudio para probar los efectos del miedo en los niños. La hipótesis de los experimentadores consistió en que, si los bebés se exponían a conejitos peludos mientras se golpeaba un fuerte platillo detrás de ellos, los bebés temerían a todas las cosas peludas. Otro grupo de niños fue expuesto a conejitos peludos sin ruidos fuertes. El estudio se llevó a cabo según lo planeado y, como resultado, cientos de niños pequeños desarrollaron temor a todos los conejos peludos.

- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____

c. Poco después de nacer Locky, la mascota de la Dra. Doris, ella se percató de que el animal no comía lo suficiente. Ella compró en la tienda de mascotas diversos tipos de alimentos para alimentarla cada día con uno diferente. Cada día, la Dra. Doris anotó el tipo de comida y la cantidad ingerida. Finalmente, Locky comió más de la comida marca "Barbieri", por lo que la Dra. solo compró dicha marca a partir de ese momento.

- VI: _____
- VD: _____
- GE: _____

d. En una guardería, el personal docente ha tenido problemas con niños que se comportaban mal todos los días. Por ello elaboraron pruebas para determinar la reacción de los niños: el personal daba a los niños grandes cantidades de dulces cuando se comportaban y no les dieron dulces en casa contrario. El personal espera que el incentivo mejore el comportamiento de los niños.

- VI: _____
- VD: _____
- GE: _____

Pregunta 2.

Analiza la situación presentada y diseña un experimento, considerando que la formulación de la hipótesis es "Si _____ entonces _____"

a. Juan fue contratado por la municipalidad de Barranco para investigar los recientes ataques de tiburones en la Costa Verde. Para alcanzar este fin, cuenta con un presupuesto de S/. 40 000, un bote de 25 pies y tres asistentes graduados de posgrado. Un helicóptero de la policía también ha sido destinado, en caso de que lo necesite. Un elemento a considerar son los elefantes marinos.

- H: _____
- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____

- GE: _____
- ¿Qué tipo de datos crees que Juan recopilará? (¿cuáles serán los resultados del experimento?).

Rpta: _____

_____

b. Suzie quiere conocer el efecto de diferentes colores de luz en el crecimiento de las plantas. Ella sostiene que las plantas pueden sobrevivir mejor en luz blanca. Suzie compra 5 helechos de la misma especie, y de edad y altura similar. Coloca uno bajo luz blanca, otro bajo luz azul, el tercero bajo luz verde, el cuarto bajo luz roja y el último en un armario. Todos los helechos se siembran en Miracle-Grow y se les administra 20 ml de agua una vez al día durante dos semanas. Después de dicho período, ella observa las plantas y las mide.

- H: _____
- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____
- ¿Cuáles podrían ser las variables controladas (constantes)?

Rpta: _____

_____

- ¿Qué tipos de mediciones puede hacer Suzie en las plantas para determinar su comportamiento bajo diferentes tipos de luz?

Rpta: _____

_____

Pregunta 3.

En muchos campos de la ciencia, es difícil eliminar completamente las variables de confusión, especialmente fuera de las condiciones controladas de un laboratorio. Un diseño experimental bien planificado, así como controles constantes, filtrarán la mayor parte de las variables de confusión. En el siguiente ejercicio identifica alguna variable que pueda confundir el resultado.

a. Imagina que un proyecto de investigación intenta estudiar el efecto de un antidepresivo herbal popular. Muestrean a los participantes de un grupo de medicina alternativa en línea y les piden que tomen el remedio por un mes. Los participantes completan un inventario de depresión antes y después del mes para medir si experimentan alguna mejora en su estado de ánimo. Los investigadores sí encuentran que los estados de ánimo de los participantes son mejores después de un mes de tratamiento.

Rpta abierta:

b. El experimento de una maestra consistió en dividir su clase en dos grupos: niños de ojos azules y niños de ojos marrones. Ella otorgó privilegios adicionales a los niños de ojos azules y enfatizó que eran "superiores comparados con los de ojos marrones". A los niños de ojos marrones, en cambio, no se les otorgó privilegios y se enfatizó sus debilidades e inferioridad con respecto a los del otro grupo. Como resultado del experimento poco ético, los niños de ojos marrones disminuyeron sus niveles de autoconfianza, bajó su rendimiento académico y se incrementó sus niveles de intimidación. Por otro lado, cuando posteriormente se etiquetó al grupo de ojos azules como inferior y se les retiró los privilegios adicionales, los efectos se invirtieron. ¿Puedes identificar una posible variable dependiente (o más) y una variable independiente?

Rpta abierta:

Pregunta 4.

Identifica el grupo de control, la variable independiente (VI) e dependiente (VD), además, determina cuál debería ser la conclusión (C) de Jorge y cómo mejorarías el experimento (E).

Jorge piensa que un jugo especial aumentará la productividad de los trabajadores. Crea dos grupos de 50 trabajadores cada uno y asigna a cada grupo la misma tarea (deben engrapar juegos de papeles). El grupo A recibe el jugo especial para beber mientras trabajan. El grupo B no recibe el jugo especial. Después de una hora, Jorge cuenta la cantidad de juegos papeles engrapados por cada grupo. El grupo A engrapó 1 587 juegos de papeles; mientras que el grupo B, 2 113 pilas.

- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____
- C: _____
- ¿Cómo mejorarías el experimento?

Rpta: _____

_____

Pregunta 5.

Identifica el grupo de control, la variable independiente (VI) y dependiente (VD), determina cuál debería ser la conclusión (C) de Homero y cómo mejorarías el experimento (E).

Homero se percata de que su ducha está cubierta de un extraño color verde limo. Su amigo Barney le dice que el jugo de coco elimina ese extraño color. Homero decide comprobarlo: cubre la mitad de la ducha con jugo de coco y la otra mitad con agua. Después de 3 días, no cambia el color en ninguno de los lados de la ducha.

- ¿Cuál fue la observación inicial? O: _____
- VI: _____

- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____
- ¿Cuál debería ser la conclusión de Homero?

Rpta: _____

_____

Pregunta 6.

Identifica el grupo de control, la variable independiente (VI) y dependiente (VD), determina cuál debería ser la conclusión (C) de Bart y cómo mejorarías el experimento (E).

Bart cree que los ratones expuestos a microondas se volverán más fuertes (quizás haya estado leyendo demasiado El hombre radiactivo). Decide realizar este experimento colocando 10 ratones en un microondas durante 10 segundos. Comparó estos ratones con otros 10 que no habían sido expuestos. Su prueba consistió en un pesado bloque de madera que bloqueó la comida del ratón. Encontró que 8 de cada 10 de ratones calentados con microondas eran capaces de empujar el bloque lejos, y 7 de cada 10 ratones sin exposición hicieron lo mismo.

- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- GE: _____
- ¿Cuál debería ser la conclusión de Bart?

Rpta: _____

_____

- ¿Cómo mejorarías el experimento?

Rpta:_____

_____

Pregunta 7.

Identifica el grupo de control, la variable independiente (VI) y dependiente (VD), determina cuál debería ser la conclusión (C) de Krusty y cómo mejorarías el experimento (E).

a. Se le dijo a Krusty que cierto polvo nuevo en el mercado era muy eficiente para el tratamiento de la picazón, pues reducía en 50% el tiempo de las picazones. Interesado en este producto, compró el polvo de la picazón y lo comparó con su producto habitual. Aplicó a un sujeto de prueba (A) el polvo original, y a otro sujeto de prueba (B) aplicó el polvo experimental. El sujeto A informó no haber tenido picazón durante 30 minutos. El sujeto B informó no haber tenido picazón durante 45 minutos.

- VI: _____
- VD: _____
- GC: _____
- Explica si los datos respaldan las afirmaciones de los anuncios sobre su producto.

Rpta: _____

_____

Pregunta 8.

Identifica el grupo de control, la variable independiente (VI) y dependiente (VD), determina cuál debería ser la conclusión (C) de Lisa y cómo mejorarías el experimento (E).

b. Lisa trabaja en un proyecto de ciencia. Su tarea es responder a la pregunta ¿Rogooti (producto comercial para el cabello) afecta la velocidad de crecimiento del cabello? Su familia está dispuesta a ser voluntaria para el experimento. Describe cómo Lisa realizaría este experimento. Identifica el grupo de control, así como las variables independientes y dependientes en su descripción.

- Experimento: _____
- VI: _____
- VD: _____

- GC: _____
- GE: _____
- Describe cómo llevarías a cabo el experimento

Rpta: _____

_____

Pregunta 9.

Antes de responder a cada pregunta, lee detenidamente el siguiente caso "español vs. quechua" que corresponde a una propuesta de investigación que está realizando un grupo de investigadores del Perú.

"Con la finalidad de promover la identidad cultural del estudiante peruano se está considerando ofrecer el programa de especialización en ingeniería **en español y el quechua**; sin embargo, los detractores indican que se podría deteriorar la calidad educativa del programa, pues —según algunos estudios— los estudiantes que estudian fuera de su lugar de origen necesitan más tiempo para completar un programa". El Dr. Rodríguez y la Dra. Magnolia Rueda pretenden determinar la relación entre las habilidades del lenguaje de instrucción y el rendimiento académico. Con este fin, deciden utilizar esta oportunidad para explorar la hipótesis general de que la educación en idioma no nativo influye negativamente en el rendimiento académico.

Los investigadores coordinan con los profesores de los dos primeros cursos del primer semestre (Introducción a la Ingeniería y Metodología de la Investigación) para que dicten sus clases, conferencias, seminarios y debates dos veces (una en **español** y la otra en **quechua**). Al comienzo del ciclo, los estudiantes eligen si desean seguir los cursos en ambos idiomas y pueden consentir que sus resultados académicos se utilicen en la investigación.

Para evaluar el efecto de las habilidades lenguaje de instrucción y el rendimiento académico, los investigadores midieron el conocimiento de los estudiantes sobre el material dos veces: al comienzo y al final del curso. Todos los exámenes son diferentes y fueron sometidos a pruebas que demostraron su alta calidad psicométrica. Además del rendimiento académico (calificación promedio del examen examen final en el rango de 0-20), los estudiantes también completaron una encuesta en línea para indicar su edad (en años), genero (masculino / femenino), puntaje, nota o calificación obtenida del examen final en quechua (rango 0-20) y su nivel de satisfacción general

de los cursos (puntuación media total de 4 ítems en la escala de Likert, con un rango 4-20).

I. El estudio descrito es

A. correlacional.

B. experimental.

C. cuasi-experimental.

II. El investigador podría haber realizado un control de manipulación de la variable al verificar si

A. el promedio del examen final en quechua fue similar entre grupos.

B. el rendimiento promedio en el primer examen fue el mismo entre los grupos.

C. durante las clases en quechua realizaron realmente las discusiones en quechua.

III. La variable independiente es

A. género.

B. lenguaje de instrucción.

C. puntaje final del examen en inglés.

Nota: El estudio del rendimiento es la **variable dependiente** y el tipo de estudiante difiere entre los grupos que se comparan, la diferencia en el estudio del rendimiento no se hipotetiza que sea causada por el tipo de estudiante.

IV. La variable dependiente en este estudio es

A. años.

B. logro académico.

C. satisfacción general con los cursos.

V. El diseño de este estudio es un diseño

A. de Solomon *pretest postest.*

B. aleatorio de la prueba previa a la prueba.

C. de grupo de control no equivalente *pretest postest*.

VI. La variable más apropiada para ser utilizada como variable de control es

A. edad.

B. satisfacción general.

C. la nota del examen final en quechua.

VII. El diseño de investigación descrito es, en términos de enfoque epistemológico, el más compatible con

A. el realismo.

B. el empirismo.

C. ningún enfoque.

VIII. La mejor verificación de aleatorización que el investigador podría haber realizado consistiría en verificar si

A. el promedio del examen final en quechua fue similar entre grupos.

B. el rendimiento académico fue el mismo entre los grupos al comienzo del estudio.

C. la proposición A y B se cumple.

IX. Asumiendo que los investigadores agregasen el género al diseño descrito como una variable independiente. Los efectos que podrían analizarse son

A. un efecto principal y un efecto de interacción.

B. dos efectos principales y un efecto de interacción.

C. dos efectos principales y dos efectos de interacción.

X. La satisfacción general (con los cursos) es una variable

A. constructiva.

B. experimental.

C. de diferencia individual.

XI. El nivel de medición de la variable idioma de instrucción es

A. intervalo.

B. ordinal.

C. nominal.

Pregunta 10.

Considerando el texto de la pregunta anterior, analiza los siguientes enunciados:

a. La investigación muestra que los estudiantes que estudian en provincia necesitan más tiempo para completar sus estudios.

b. Enseñar con un idioma diferente al nativo llevará a un rendimiento académico más bajo que la educación en el idioma nativo.

c. La calificación promedio del examen final para los dos cursos indicados será menor en el grupo en quechua que en el grupo en español".

Los tres enunciados anteriores **a**, **b** y **c** pertenecen, respectivamente, a las siguientes etapas del ciclo empírico:

A. observación- inducción- deducción

B. deducción- inducción- observación

C. deducción- observación- inducción

Pregunta 11.

Considera que los ítems de un cuestionario en línea realmente dan una buena indicación de la satisfacción de los estudiantes con los cursos. En ese caso, el cuestionario tiene alta

A. validez de constructo.

B. validez predictiva.

C. validez ecológica.

Pregunta 12.

Si un investigador cree que la naturaleza de la realidad no es independiente de nuestro pensamiento, entonces esto es principalmente una objeción de naturaleza

A. epistemológica.

B. ontológica.

C. epistemológica y ontológica a la vez.

Pregunta 13.

El nivel de medición de variables como el examen inicial y el examen final en el curso en quechua es muy debatido. En general, los investigadores aceptarán que estas variables se aproximan al nivel

A. de relación, pero en sentido estricto se miden a nivel de intervalo.

B. de intervalo, pero en sentido estricto se miden en el nivel ordinal.

C. ordinal, pero en sentido estricto se miden en el nivel nominal.

Pregunta 14.

Un método para evaluar la validez de un instrumento de medición (como la calificación del examen o los ítems de satisfacción general del curso) es el enfoque de

A. validación intencional.

B. agrupamiento en varias etapas.

C. matricial multimétodo y multirrasgo.

Pregunta 15.

Imagina que se ha determinado, a través del análisis psicométrico, que el examen final del curso Introducción a la Lógica tiene una alta validez de constructo. Sobre la base de esta información, la fiabilidad de este examen

A. no puede ser determinado.

B. es probablemente bajo.

C. es probablemente alto.

Pregunta 16.

La validez ecológica de este estudio es alta porque

A. los instrumentos miden lo que están destinados a medir.

B. el entorno de investigación se asemeja a un entorno educativo natural.

C. la muestra (casi todos los estudiantes de primer año Ciencias de la Comunicación) es grande.

Pregunta 17.

En un proyecto de investigación cabe preguntarse qué tipo de caracterización se pretende realizar en la muestra. Si la pretensión es la caracterización de las tendencias centrales y la variabilidad de las variables de una muestra compuesta de muchos sujetos, entonces se debe usar

A. técnicas cuantitativas de muestreo.

B. el análisis de sistemas para dilucidar las relaciones complejas y dinámicas de las estructuras organizativas.

C. técnicas cualitativas de interpretación de datos.

Pregunta 18.

En el campo de las organizaciones, un estudio se orienta a evaluar la productividad de los trabajadores de una empresa. Para ello, se analiza la producción durante dos años y se recoge información semestral. Por la forma en que se recogen los datos, se trata de una investigación

A. transeccional.

B. experimental.

C. longitudinal.

Pregunta 19.

En las siguientes afirmaciones señala la opción que la complemente mejor.

I. Se relaciona con las metas y los logros que se deben obtener finalizado el estudio:

A) Objetivo general

B) Objetivo específico

C) Hipótesis de investigación

D) B y C

E) A y B

II. Parte del problema de investigación que expone las necesidades, las motivaciones, los intereses y las inquietudes que sustentan la realización del estudio.

A) Marco teórico

B) Justificación

C) Conclusiones

D) Objetivo particular

E) Antecedentes

III. Se conforma por un conjunto de elementos orientados a perfeccionar, estructurar y delimitar con mayor nivel de formalidad la idea sobre el problema a investigar:

A) Objetivo particular

B) Justificación

C) Planteamiento del problema

D) Pregunta de investigación

E) Hipótesis de investigación

IV. Permite delimitar el problema y plantearlo formalmente:

A) Objetivo específico

B) Justificación

E) Planteamiento del problema

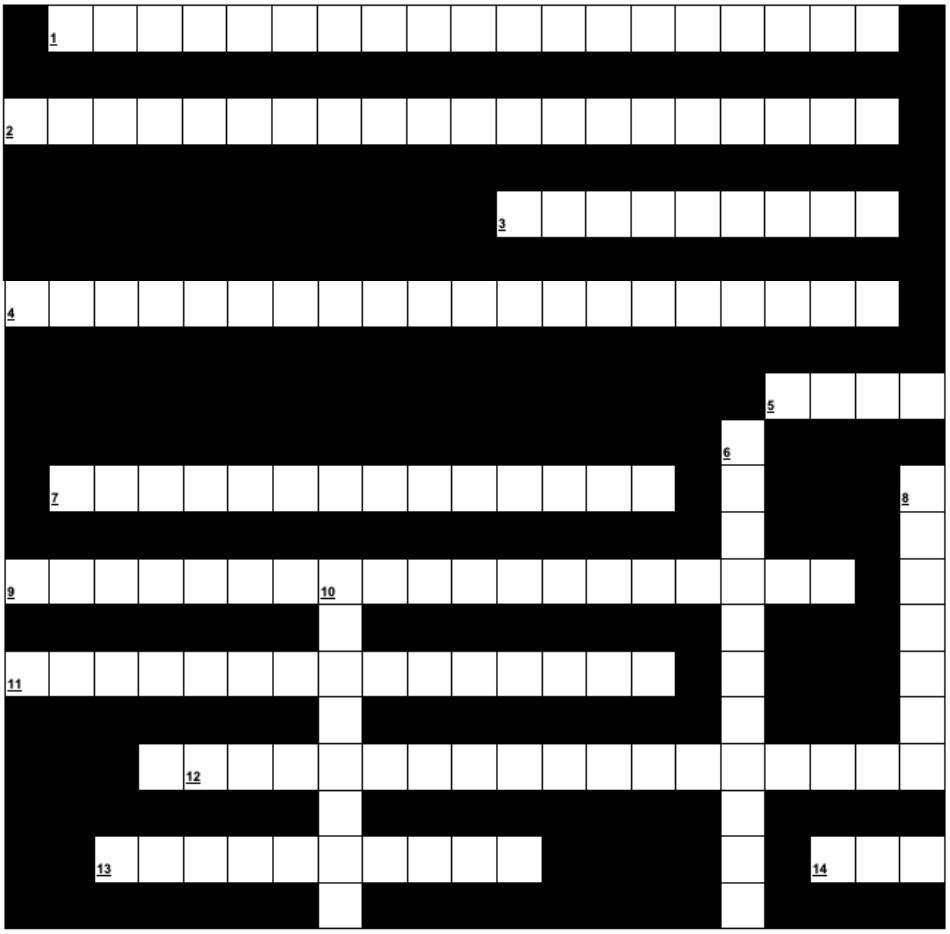
D) Pregunta de investigación

E) Hipótesis de investigación

Pregunta 20.

INVESTIGRAMA III

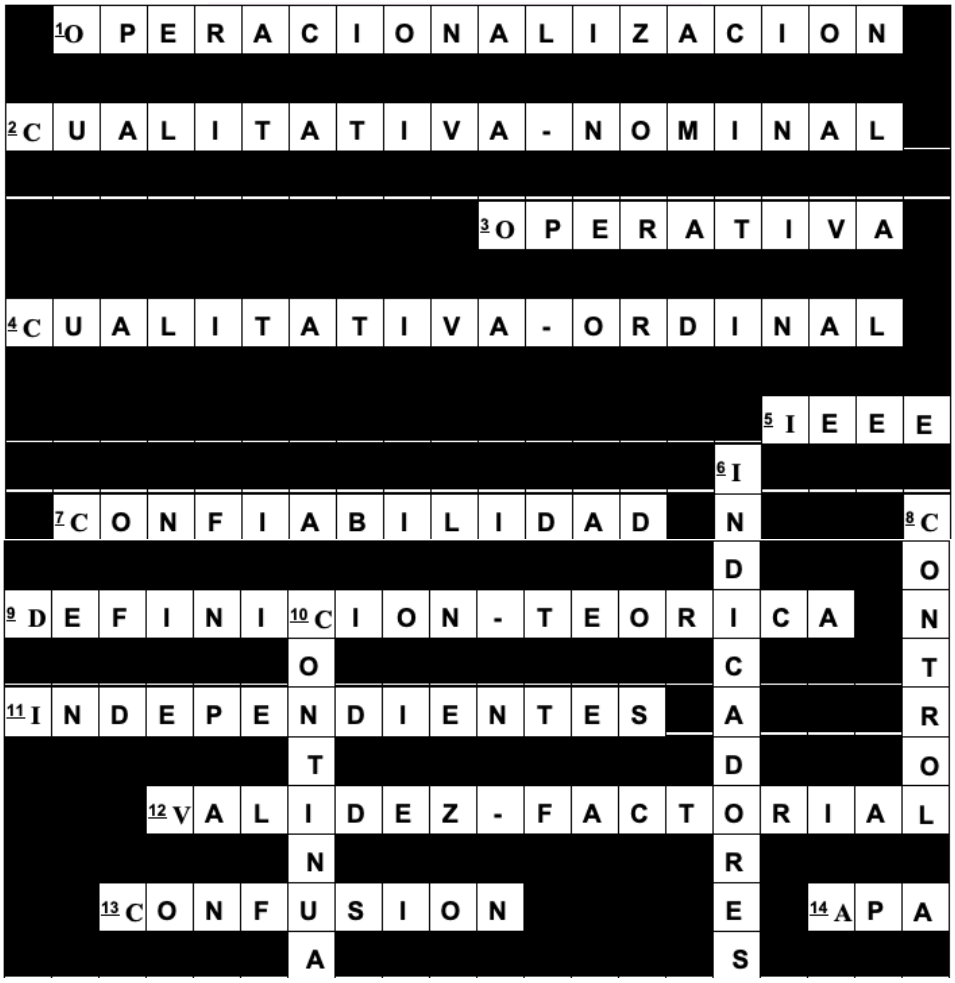
Complete el crucigrama sobre conceptos y constructos usados en la metodología de investigació n. Si una respuesta requiere de dos palabras, escríbelas separadas por un guion. Por ejemplo, si la respuesta es investigación científica, escribirías investigación-científica.



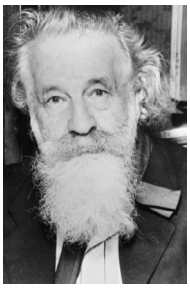
PISTAS A SEGUIR EN EL INVESTIGRAMA III

HORIZONTALES	VERTICALES
1. Proceso que consiste en definir estrictamente variables en factores medibles. El proceso define conceptos difusos y les permite ser medidos empírica y cuantitativamente.	6. Término referido a mostrar o significar algo, con indicios y señales. En el uso científico el término se refiere a la medición indirecta de constructos.
2. Denominación de aquellas variables que tienen categorías que no pueden ser ordenadas.	8. Se trata de un grupo vital en un experimento científico controlado y permite conocer la factibilidad de la investigación para realizar un procedimiento validado por la institución donde se llevará a cabo el experimento. También permite comparar confiablemente los resultados con el grupo experimental.
3. Características que se esperan observar en las unidades de estudio para evaluar la variable: Definición	10. Se presenta cuando la variable numérica admite decimales debido a que mejora la precisión de la medición, pues usar una mejor tecnología para la medición.
4. Denominación de variables con categorías que pueden ser ordenadas por grado de prevalencia.	
5. Normas de citación y uso de referencias según el Editorial Style Manual del Institute of Electrical and Electronics	
7. Termino asociado a los instrumentos en relación a ser preciso, estable en repeticiones y que tenga consistencia.	
9. Concepto que se encuentra en los libros y que se concretiza en el marco teórico para definir la variable en cuestión. Es la representación mental que tenemos sobre la variable.	
11. Variables manipuladas por el investigador para explicar, describir o transformar el objeto de estudio a lo largo de la investigación.	
12. Es la validación de un constructo cuando todas las medidas que se hayan diseñado para evaluarlo arrojen resultados similares al ser sometidas a un análisis factorial.	
13. Son variables que pueden afectar a las variables dependientes ya las independientes. Pueden conducir a errores, sesgos, dudas.	
14. Normas de citación de la American Psychological Association	

SOLUCIONARIO DE INVESTIGRAMA III



4.4. Solucionarios de las unidades de retroalimentación



El espíritu científico debe formarse en contra de la Naturaleza, en contra de lo que es, dentro y fuera de nosotros, impulso y enseñanza de la Naturaleza, en contra del entusiasmo natural, en contra del hecho coloreado y vario. El espíritu científico debe formarse reformándose. Frente a la Naturaleza sólo puede instruirse purificando las sustancias naturales y ordenando los fenómenos revueltos. La misma Psicología se tornaría científica si se tornara discursiva como la Física, si advirtiera

que, en nosotros mismos, como fuera de nosotros, comprendemos la Naturaleza resistiéndole (Bachelard, 2000).

4.4.1 Solucionario de la autoevaluación - Nivel Básico

Solución 1.

En relación con los títulos de las investigaciones, Balestrini (2006) puntualiza que debe ser una *metadata* para la identificación de lo que se realizó. El investigador, en la búsqueda del estado del arte, debería inferir que variables se relacionan con tan solo leer el título —siempre que este se encuentre correctamente formulado—, pues es un enunciado que en su contenido se abrevia el problema en estudio.

a. Variables: Estrategias de enseñanza, rendimiento académico

Tabla 13: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿En qué medida las estrategias de enseñanza generan diferencias en el rendimiento académico por género?	Evaluación de las diferencias en el rendimiento académico por género por aplicación de dos estrategias de enseñanza.
Relacional	¿Cómo se relaciona las estrategias de enseñanza y el rendimiento académico?	Estrategias de enseñanza y su relación con el rendimiento académico.
Explicativo	¿En qué medida las estrategias de enseñanza influyen en el rendimiento académico?	Influencia de las estrategias de enseñanza en el rendimiento académico
Predictivo	¿De qué forma el uso de estrategias de enseñanza basados en el ABP incrementan el rendimiento académico?	Evaluación de estrategias de enseñanza basados en el ABP y su influencia positiva en el rendimiento académico

b. Variables: Ética ambiental, preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería ambiental

Tabla 14: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿En qué medida la enseñanza de la ética ambiental genera diferencias por género en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Ambiental?	La enseñanza de la ética ambiental y las diferencias por género en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Ambiental
Relacional	¿Cuál es la relación entre la ética ambiental y las preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería ambiental?	La ética ambiental y su relación con las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Ambiental.
Explicativo	¿En qué medida la ética ambiental influye en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería ambiental?	Influencia de la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de ingeniería ambiental.
Predictivo	¿En qué medida la implementación de cursos de Ética, Ética Ambiental y Deontología mejoran la valoración de las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Ambiental?	Ética, Ética Ambiental y Deontología y su influencia positiva en el incremento de la valoración de las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Ambiental.

c. Variables: Habilidades verbales, estrato socioeconómico

Tabla 15: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿En qué medida la pertenencia a estratos socioeconómicos diferentes, generan diferencias en las habilidades cognitivas en niños escolarizado?	Diferencias en las habilidades cognitivas en niños escolarizado por estratos socioeconómicos
Relacional	¿Cómo se relaciona el estrato socioeconómico con el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados?	El estrato socioeconómico y su relación con las habilidades cognitivas en niños escolarizados.
Explicativo	¿Cuál el efecto del estrato socioeconómico y de la edad sobre el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados?	Estrato socioeconómico y habilidades cognitivas en niños escolarizados: variables predictoras y mediadoras (Arán Filippetti, 2012).

d. Variables: Interacciones microbianas de comunidades planctónicas, gradiente ambiental

Tabla 16: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿Cuáles son las diferencias en las interacciones microbianas de las comunidades planctónicas con las gradientes ambientales?	Diferencias en las interacciones microbianas de las comunidades planctónicas con las gradientes ambientales
Relacional	¿Cómo se relaciona las gradientes ambientales con las interacciones microbianas de comunidades planctónicas?	Gradientes ambientales y su relación con las interacciones microbianas de comunidades planctónicas.
Explicativo	¿En qué medida las gradientes ambientales influyen en las interacciones microbianas de comunidades planctónicas?	Estudio de las interacciones microbianas de comunidades planctónicas en gradientes ambientales (Soria Píriz, 2020).

e. Variables: Estrategias de aprendizaje en escuelas primarias de Lima

Tabla 17: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿Existen diferencias por estrato socioeconómico en el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados de Lima?	Estudio comparativo de las estrategias de aprendizaje en escuelas primarias de Lima.
Relacional	¿De qué manera se relaciona el estrato socioeconómico en el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados de Lima?	Estrato socioeconómico y su relación con el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados de Lima.
Explicativo	¿En qué medida el estrato socioeconómico influye en el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados de Lima?	Influencia del estrato socioeconómico en el desempeño en tareas de lenguaje, atención y memoria de niños escolarizados de Lima.

f. Variables: Estimación drónica de áreas de los predios con fines de fiscalización, procesamiento de imágenes

Tabla 18: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Descriptivo	¿En qué medida la resolución de píxeles, la distancia de muestreo de tierra y la resolución geoespacial genera diferencias en la estimación drónica de áreas de los predios con fines de fiscalización?	Diferencias en la estimación drónica de áreas de los predios con fines de fiscalización y procesamiento de imágenes en función a los parámetros de resolución.
Relacional	¿En qué medida el procesamiento geoinformático de datos generados mediante drones optimiza la fiscalización de áreas de los predios?	Procesamiento geoinformático de datos generados mediante drones y la fiscalización de áreas de los predios.

g. Variable: Polinización en frutos de olivo (olea europea), la calidad de la cosecha

Tabla 19: Ejemplos de niveles de investigación en base a las variables propuestas.

NIVEL INVESTIGATIVO	FORMULACIÓN	TÍTULO
Explicativo	¿En qué medida la aplicación de estrategias de polinización influye en el incremento de la calidad y la cosecha de frutos de olivo *(olea europea)*?	Estrategias de polinización para el incremento de la calidad y la cosecha de frutos de olivo *(olea europea)* (Sánchez Estrada, 2019).

Los títulos pueden ser determinados por el contexto a investigar. Si bien se recomienda considerar en ellos las variables y tener un número limitado de palabras, esto dependerá del protocolo de cada institución y de los criterios que el autor considere relevante para hacer más efectiva la difusión de su investigación.

Los estudios científicos se inician con la confirmación de que la búsqueda del estado de arte disponible es insuficiente para manejar determinados problemas. No tiene que empezar con un borrón y cuenta nueva, porque la investigación se ocupa de problemas latentes, y no es posible formular un problema de investigación —por no hablar ya de darle respuesta— fuera de algún cuerpo de conocimiento: sólo quienes ven pueden darse cuenta de que falta algo (Bunge, La investigación científica, 2004, pág. 3).

Solución 2.

Rpta: A ➡ un concepto.

...Una aproximación al concepto

Desde el pensamiento mítico, se tiene "la idea de que existe una conexión natural e inmediata entre el nombre y la cosa nombrada" (Asti y Ambrosini, 2009, pág. 11). En ese contexto, el ser humano común prefiere no hablar del SIDA, por el temor infundado a contraerla. En consecuencia, el concepto, la cosa nombrada en un lenguaje mágico, tiene que ser racional, producto de la reflexión y el análisis, de las expresiones lingüísticas propias de un campo científico, puede ser abstracto o concreto, pero lejos de lo sensorial. Solo así, con el dominio de la unidad conceptual, basada en la simbología, axiomas, signos y representaciones, necesarios para construir el lenguaje de las ciencias, se puede acceder a las ideas de dicha ciencia en específico.

La comunidad científica infiere lo que hay tras lo empírico y, en un afán de explicarlo, crea conceptos, como quarks, átomos, moléculas, campo eléctrico, campo magnético, tiempo histórico, espacio geográfico y sociedad. Estos conceptos muchas veces pueden carecer de evidencia empírica directa; no obstante, se refieren a objetos o sujetos, cualidades o relaciones entre sí. Es decir, aunque no percibimos un campo eléctrico o el tiempo histórico, podemos deducir su presencia por ciertos hechos experimentables, y estos conceptos son determinantes en la construcción de un lenguaje científico para un contexto teórico específico (Bunge, La Ciencia. Su método y su filosofía, 1994).

Solución 3.

Rpta: B ➡ un constructo.

…Diferencias entre concepto y constructo

Es necesario aclarar las diferencias entre concepto y constructo. Si bien es cierto que para muchos iniciados son sinónimos, existe una diferencia importante. El *concepto* alude a una abstracción establecida a partir de una generalización cuya génesis son instancias particulares. Así, la temperatura es un concepto que se refiere a diversas evidencias empíricas que pueden referirse a lo caliente y frío. Otros conceptos usados por la comunidad científica de los químicos son entalpía, entropía, energía libre. Tal como se puede observar, unos son más abstractos que otros.

El constructo se puede considerar como un concepto, con el añadido de haber sido inventado o arrogado para un propósito científico específico. Bunge (1994) afirma que los constructos son conceptos no observacionales en oposición a los conceptos observacionales o empíricos, ya que los constructos son no empíricos, es decir, no se pueden demostrar de forma deliberada y consciente; por ejemplo, la creatividad es un concepto, una abstracción de la capacidad para forjar nuevas ideas o conceptos, de articular las asociaciones con los ya establecidos y así desarrollar soluciones originales. Es previsible poder diferenciar entre seres humanos creativos e innovadores y no creativos (Kerlinger y Lee, 2002, p. 36).

Solución 4.

Rpta: C ➡ I, III, V, VI

…La elección de tema de investigación…

Cuando se aborda el estado del arte de un problema específico, es decir, cuando la pregunta ya se delimitó con las evidencias empíricas, se requiere contextualizarla para establecer algunos límites y parámetros de reflexión y estructuración. Si se encuentra que ese tema ya fue investigado en algunas de sus variables, cabe preguntarse qué problemas se han investigado, cómo se definieron esos problemas, qué evidencias empíricas y metodológicas se utilizaron, cuál es el producto de las investigaciones. Los investigadores experimentados deben ser capaces de encontrar nuevos problemas, métodos o diseños y asumirlos como nuevos problemas dentro de una fuente inagotable de objetos de estudio que se presentan en la naturaleza o

en realidades objeto de estudio.

Entre las características que se debe considerar para la elección de un buen tema de investigación, Rios (2017) propone que el tema debe considerar las siguientes características.

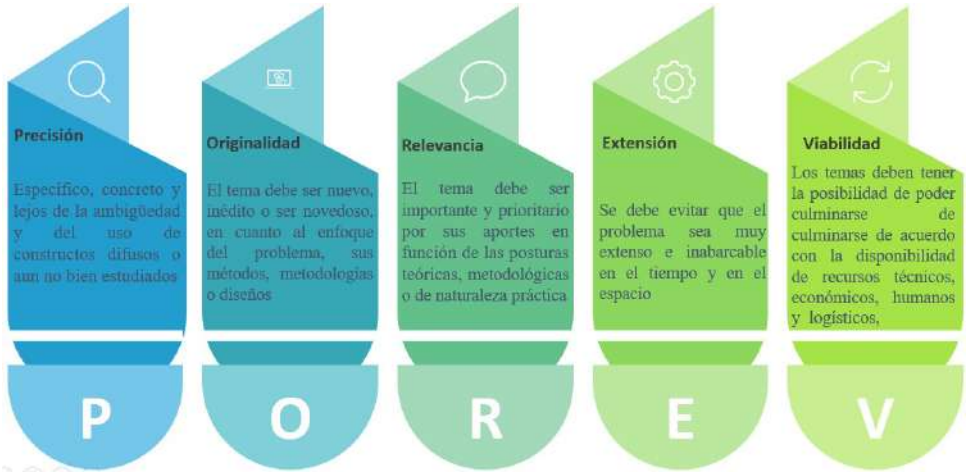


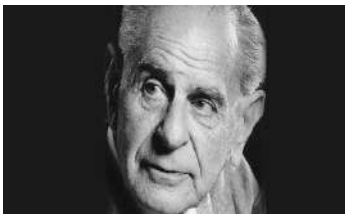
Figura 54. Características esenciales para la elección del tema de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Solución 5.

Rpta: C ➡ Tema susceptible de verificación empírica.

…Una aproximación al paradigma de la falsación de Popper



Siguiendo a Einstein, Popper advertía que la naturaleza solo contesta que no o que quizá a las preguntas del científico, nunca que sí. El progreso científico se da entonces, no a través de la imposible verificación, como pretendían los miembros del Círculo de Viena, sino por la falsación. De la misma manera, la ciencia no procede por inducción, saltando de la observación de casos singulares a la formulación de una ley general. El genuino método científico es hipotético-deductivo (Asensi-Artiga, 2002, p. 17).

Según refiere Bunge (1994), en investigaciones de las ciencias fácticas no se emplean símbolos vacíos (como las variables lógicas de las matemáticas), sino que estos representan símbolos interpretados para los objetos o constructos empíricos. Para

ilustrar, en estudios empíricos no es común encontrar proposiciones abstractas como $p \wedge F \equiv p$, que requiere coherencia con axiomas que la sustentan. Es decir, proposiciones lógicas de este tipo no son suficientes para garantizar la veracidaden los enunciados fácticos

Según Bunge (1994):

> *además de la racionalidad, exigimos de los enunciados de las ciencias fácticas que sean verificables en la experiencia, sea indirectamente (en el caso de las hipótesis generales), sea directamente (en el caso de las consecuencias singulares de las hipótesis). Únicamente después de que haya pasado las pruebas de la verificación empírica podrá considerarse que un enunciado es adecuado a su objeto, o sea, que es verdadero, y aun así hasta nuevo aviso. Por esto es que el conocimiento fáctico verificable se llama a menudo ciencia empírica (p. 11-12).*

En conclusión, la coherencia entre principios y teorías y enunciados fácticos no cumple con el principio de la regla de inferencia del *modus tollendo tollens*; es decir, que para afirmar que un enunciado fáctico es válido, además de la coherencia, se requiere de validación empírica a través de proposiciones inferidas desde la observación y experimentación del fenómeno en estudio.

En función de la falsación de Popper, la evidencia empírica no certifica que la validación de la hipótesis en cuestión sea verdadera, en los términos propuestos por el Círculo de Viena, sino que solo se puede concluir si es válida, pero que investigaciones futuras pueden falsearla. De esta manera se reconstruyen los conceptos con mayor grado de asertividad.

Solución 7.

Rpta: D ➡ Preguntas de comprobación empírica.

…Una aproximación al empirismo de Hume

Dos grandes principios metodológicos del empirismo clásico del siglo XVII resumen el esfuerzo de Hume por aplicarlos a distintos problemas epistemológicos. “Los principios metodológicos no sólo se enuncian, sino que también se aplican, y la calidad del texto desde un punto de vista filosófico está en el rigor y claridad de dicha aplicación” (Hume, 1988, págs. 8-9). En la misma línea de pensamiento de Hume,

Bunge asume que, en el campo de las investigaciones fácticas, A) las representaciones se fundamentan en la experiencia y B) las cuestiones de hecho, es decir, las proposiciones fácticas no son reductibles a relaciones de ideas" (p. 9).

Para que el conocimiento científico, en el campo de lo fáctico, sea aceptado como contribución debe someterse con rigurosidad científica y crítica a la comprobación y validación por la comunidad científica, bajo el siguiente esquema general

Figura 55. Esquema general del proceso de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Según refiere Sánchezi, Reyes y Mejía (2018), existen diversos tipos de comprobación.

1. Comprobación. En líneas generales, es la acción y el efecto de comprobar. Dentro de los procesos de investigación consiste en la validación de las soluciones propuestas mediante metodologías aceptadas por la comunidad científica. Es una secuenciación lógica que, a través de la observación-reflexión de los hechos objeto de estudio o de la experimentación, demuestra y valida las soluciones propuestas.
2. Comprobación científica. Es el proceso que permite contrastar las hipótesis planteadas con la evidencia experimental a través de un método. El método más usado es el método científico.

3. Contrastación de hipótesis de investigación. Es una medida de la concordancia entre una solución tentativa a un problema científico y la evidencia experimental u observacional. Comprobar una hipótesis significa someterla a la contrastación con la realidad, así, el investigador contrasta su propuesta tentativa con la evidencia empírica mediante técnicas y métodos de aceptación científica. Dentro del método científico y basados del paradigma del falsacionismo, se analizan dos posibilidades: o la evidencia empírica confirma la hipótesis y debe ser aceptada como válida o ella no corresponde con la solución tentativa. En este último caso, se dice que no se aportado con evidencia empírica para confirmar la hipótesis y debe ser refutada.
4. Comprobación empírica. Es el medio que permite excluir de los estudios empíricos cualquier tipo de enunciados o generalizaciones que no concuerden con la evidencia fáctica. Cabe destacar que no todas las hipótesis formuladas pueden ser contrastadas a través de los datos de la observación o el experimento. Sin embargo, el diseño experimental en las investigaciones permite contrastar los supuestos planteados en forma de hipótesis.

Solución 7.

Las respuestas a la delimitación del tema y la formulación de los problemas de investigación son de naturaleza abierta y a la vez compleja. Aquí se muestran algunos ejemplos a modo de referencia.

SITUACIÓN PROBLÉMICA	TEMA (DELIMITACIÓN)	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN
Una media del 65 % de los estudiantes del curso de Química Orgánica de la UNI-FIQT han desaprobado el curso en 10 periodos académicos entre 2015-2019.	Fracaso escolar	¿Cuáles son los factores relacionados con el fracaso escolar de estudiantes universitario de Química Orgánica?
El 85 % de los estudiantes de la Ingeniería Química no han llevado cursos de ética ambiental y muestran bajos niveles de preocupaciones ambientales	Preocupaciones ambientales	¿Cómo influye la ética ambiental en las preocupaciones ambientales de los estudiantes de Ingeniería Química?

En la empresa de fabricación de lácteos Fantasy, la productividad de la línea de envasado de yogurt ha disminuido en 25 %, respecto de la producción histórica de los últimos cinco años.	Productividad	¿Cuáles son los factores relacionados con la disminución de la productividad en la línea de envasado de yogurt de la empresa Fantasy?
La mermelada de fresa (fragaria × ananassa) de la empresa Recetas de mamá vieja de gran aceptación en el mercado nacional ha perdido la textura adecuada y, por ello, disminuyó la aceptabilidad del público en los últimos meses. Aunque se intentó reformular la mermelada, no se logró reproducir la textura original de la receta.	Productividad	¿Cuáles son los factores que inciden en la textura de una formulación de mermelada de fresa *(fragaria × ananassa)*?
El control a nivel nanométrico de la síntesis de materiales ha forjado expectativas con materiales nanoestructurados, debido a que implica la aparición de nuevas propiedades. Las nanopartículas metálicas de plata, presentan una serie de características ópticas, eléctricas y físicoquímicas ideales para desarrollar técnicas de inmovilización orientada de biomoléculas con gran potencial en la cura del cáncer.	Síntesis de materiales nanoestructurados	¿En qué medida la síntesis y caracterización de nanopartículas de plata permite desarrollar técnicas de inmovilización de biomoléculas carcinogénicas?

...Una aproximación al planteamiento y formulación

La elección, el planteamiento y la formulación representan la fase más compleja del estudio por dos razones. En primer lugar, el investigador novel no tiene experticia para identificar problemas y, por lo general, busca expertos para encontrarlos. En segundo lugar, no tiene competencias para identificar las variables implicadas en el estudio. En consecuencia, puede suceder que el problema no se enfoque en su campo de experticia y termine en intenciones declarativas por la deficiente caracterización del problema. La Figura 56 muestra un diagrama de flujo que orienta a concretizar un planteamiento.

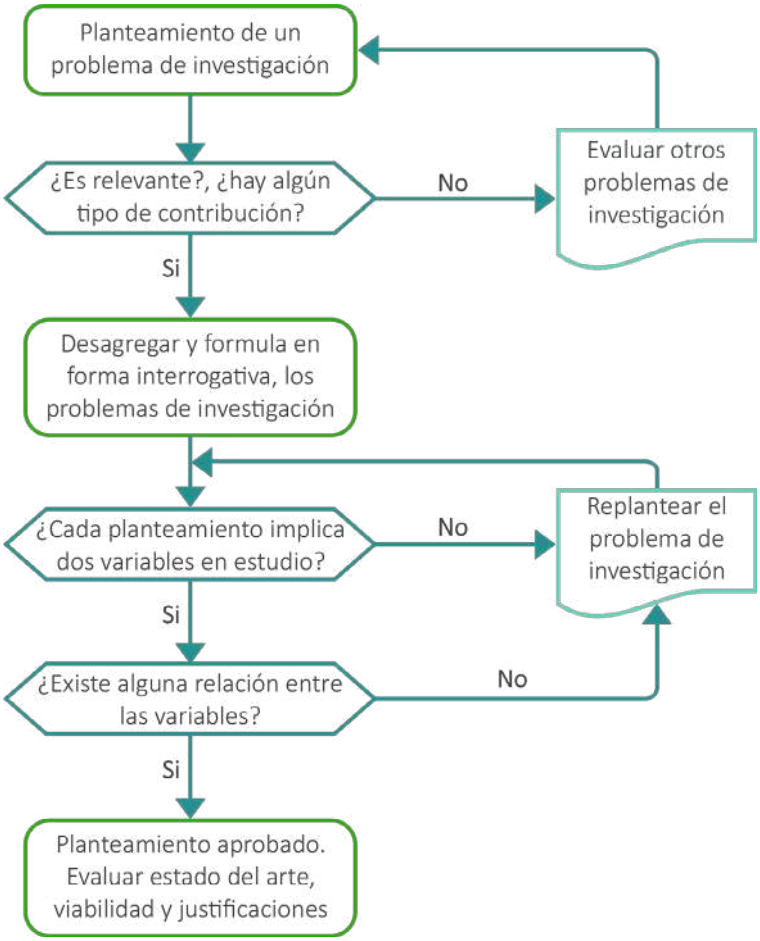


Figura 56. Diagrama de flujo para la elección y planteamiento del problema.

Fuente: elaboración propia

Solución 8.

Rpta: B ➡ Incremento de la rentabilidad económica para una empresa

...Una aproximación a la utilidad de los beneficios de la ciencia

En los modelos neoliberales de las economías, específicamente de países emergentes, suele asumirse que la ciencia debe ser la fuerza impelente de la economía del siglo XXI, por ello, los gobernantes suelen efectuar inversiones en I+D+I, con la pretensión de hacer milagros justificados en la falacia de la rentabilidad de las investigaciones; sin

embargo, son incapaces de plantear modelos educativos orientados a la investigación e innovación. Por supuesto que no se niega que la investigación e innovación pueda generar rentabilidad económica, sino que se cuestiona la pretensión de promover la investigación exclusivamente en ese fin. En la misma línea de pensamiento de Ramón y Cajal, se debe promover la ciencia per se, independiente de sus valoraciones económicas, ya que estas suelen llegar posteriormente, a veces tardan años, a veces decenios y otras veces nunca llegan.

Solución 9.

Rpta: C ➡ I, II y IV

Si bien es cierto que es deseable que la investigación deba incrementar las fronteras del conocimiento o deba generar conocimiento nuevo y relevante para la expandir el conocimiento científico, Bunge (2002) sostiene que la utilidad de las investigaciones no necesariamente debe centrarse en nuevos conocimientos, si no que pueden contribuir en otros campos (replantear supuestos filosóficos gnoseológicos, ontológicos y en el lenguaje de la ciencia, plantear nuevos métodos y metodologías para futuras investigaciones). Asimismo, sin necesidad de generar nuevo conocimiento, la contribución de las investigaciones puede orientarse a replantear teorías científicas desde una reflexión dialéctica de fundamentos filosóficos.

Solución 10.

Rpta: B ➡ Interrogar

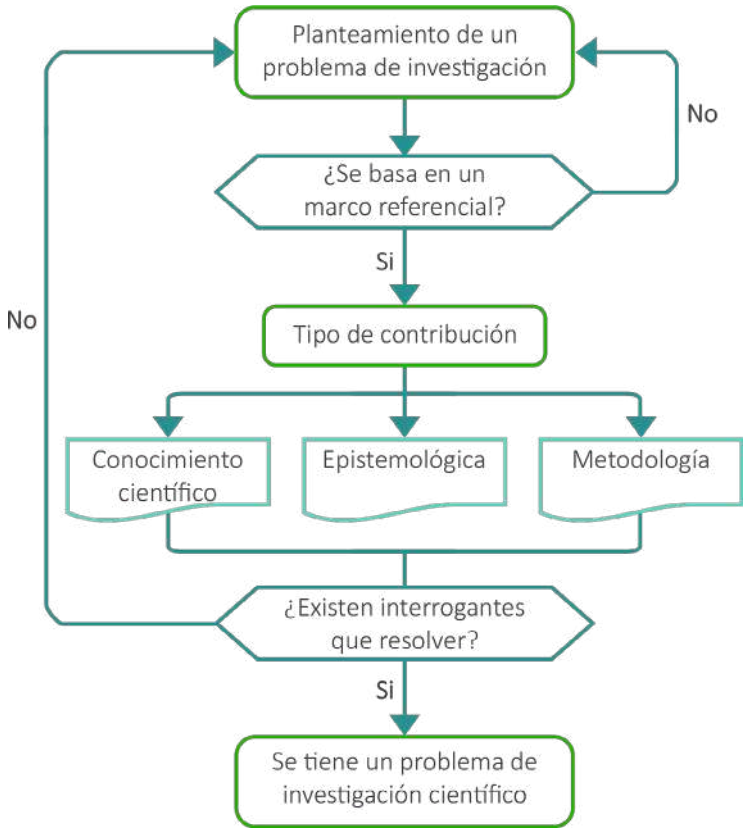


Figura 57. Diagrama de flujo para evaluar el nivel de contribución de un problema de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Plantear un problema de investigación es la consecuencia de la reflexión crítica entre el vacío de conocimiento y la presencia de un conocimiento experiencial no sistematizado que realiza el investigador y que, frente a la revisión del estado de arte de lo actuado en dicho campo, evalúa los antecedentes teóricos, empíricos y de investigaciones relacionados con el tema. Su fin es interiorizar los conceptos, constructos, principios, y teorías que puedan dar sustento a la formulación con pertinencia, claridad y dominio conceptual de los términos y variables del problema de investigación (Behar Rivero, 2008).

El planteamiento de problemas de naturaleza científica se vincula con el conocimiento. En consecuencia, cabe preguntarse si cualquier contexto problémico constituye un problema de naturaleza científica. Para contestar a esta interrogante es necesario analizar el problema que se pretende plantear según el diagrama de la Figura 57.

Solución 11.

Rpta: A ➡ I-q, II-m, III-n, IV-o V-l, VI-p

Para estar en condiciones de formular un problema de investigación, se debe conocer las partes y funciones de lo que significa el planteamiento: es necesario conocer su ontología, la forma y la naturaleza de la realidad en estudio, además, se debe saber qué y dónde buscar, cuál es el estado del arte, cómo argumentar y justificar el planteamiento, qué se puede conocer del problema y cómo delimitarlo, y, finalmente, cómo se estructura en el sistema cognitivo del investigador.

Por otro lado, la formulación del problema de investigación requiere argumentar de modo convincente el problema de investigación. A continuación, se presenta una ontología a seguir para argumentar con coherencia el tema de investigación.

Figura 58. Diagrama de flujo para evaluar el nivel de contribución de un problema de investigación.

Fuente: elaboración propia.

Solución 12.

Rpta: B ➡ Ya está resuelto.

…Una aproximación al conocimiento científico

El conocimiento científico es construido a través de la investigación científica. Considerando que existen diferentes paradigmas que subyacen a la construcción del conocimiento científico, es necesario que el investigador tome consciencia de su postura, y —aunque no lo haya pensado— debe enmarcarse dentro del positivismo, pospositivismo, teoría crítica, constructivismo u otras corrientes. Si tiene conciencia de su postura conseguirá claridad en la concepción de la realidad de su objeto de estudio. Solo así podrá definir el método y la metodología que seguirá.

Todo proceso de investigación, científica o no, se basa en encontrar, plantear y formular problemas para ser abordados. Si bien es cierto que la investigación consiste constantemente en tratar problemas, solo aquellos que se basan en conocimientos científicos y que se centran en querer aportar nuevo conocimiento o resolver problemas sobre métodos, metodologías y cuestiones epistémicas del conocimiento, se puede considerar realmente investigación científica. En consecuencia, dejar de abordar problema, sería abandonar la investigación. Cabe añadir, que la diferencia entre la investigación científica y la investigación rutinaria, consiste sólo en que la primera trabaja problemas originales, inéditos, capaces de trascender las fronteras del conocimiento o estudia problemas antiguos, pero con planteamientos originales, tanto en el método, metodología o diseño; mientras que el trabajo científico rutinario solo se ocupa de problemas cotidianos, abordando problemas de un tipo específico y abordados por protocolo o algoritmo definido. Por último, la investigación científica también puede formular para conocer "en contra de un conocimiento anterior, destruyendo conocimientos mal adquiridos o superando aquello que, en el espíritu mismo, obstaculiza a la espiritualización" (Bachelard, 2000, p. 104).

Solución 13.

Rpta: E ➡ I, III y IV

…Una aproximación a la investigación y publicación científica…

La investigación científica y la publicación del artículo científico son dos actividades

s mutuamente excluyentes, pero llegan a ser complementarias. El primera se puede considerar el fondo y el segundo la forma y ambos no dejan de una importancia relevante, ya que de nada sirve investigar si no va a ser puesto a consideración de la comunidad científica y aceptada su validez, finalmente pasar engrosar el conocimiento científico. Muchas veces los propios investigadores no llegan a escribir el artículo científico.

En consecuencia, la investigación no finaliza cuando se obtienen resultados validados por la experimentación, reflexión, la entrega el informe del final y cuando un cuerpo colegiado de su contexto académico lo ha aprobado. Esta parte del proceso está relacionado con el fondo de la cuestión. La investigación científica debe concluir con la publicación de un artículo científico; sólo así tu contribución pasará a formar parte del conocimiento científico y para concretar su publicación es necesarios seguir normas y protocolos rígidos y rigurosos y a esta parte del proceso podríamos denominar la forma de la cuestión y ambas son importantes y necesarias para la culminación de una investigación que se ufana de ser científica.

Por último, la publicación científica es tan relevante como la investigación misma. Según Bunge (1994) la "ciencia es ciertamente comunicable; si un cuerpo de conocimiento no es comunicable, entonces por definición no es científico" (p. 51). Sin embargo, dentro del quehacer científico, la publicación suele ser tan complicado como la investigación misma y muchos de los aspectos concernientes con esta parte del proyecto, todavía son un mito.

Figura 59. Forma y fondo de la investigación.

Fuente: elaboración propia.

Solución 14.

Rpta: E ➡ I; II y III

…Una aproximación a los mitos en la investigación…

Los mitos relacionados con el carácter socioemocional de los investigadores noveles tienen que ver con la legitimidad de la producción de conocimiento, los cuales pueden estar inmersos en concepciones alternativas de lo que ellos suponen como es la construcción del conocimiento y si estos están plagados de impresiones a la que podemos denominar mitos, la interacción simbólica con sus referentes pueden cambiar los modos de significación de la realidad. las representaciones que tienen los investigadores experimentados sobre las competencias formativas de los investigadores noveles pueden estigmatizar a sus discentes con los siguientes mitos: subjetividad en la ponderación, temerarios en la acción y dogmáticos en el tratamiento de la información.

Sin embargo, estos mitos no necesariamente son recursivos en los investigadores noveles y debido a la falta de docencia de muchos investigadores, es necesario liberar las prácticas metodológicas del dogmatismo y las pasiones de algunos investigadores experimentados. Por supuesto que el investigador recién iniciado debe tener conciencia emocional, pero con espíritu metacognitivo, es decir, tener autoconciencia de ellos y así mostrar apertura y espíritu crítico hacia la pluralidad de métodos, capacidad de aprender, volverse experto para el manejo de técnicas e instrumentos y competencias en el uso de las tecnologías de la información y comunicación. Entre los mitos más recurrentes, relacionado con el estado socioemocional se tiene a la triada S-T-D.

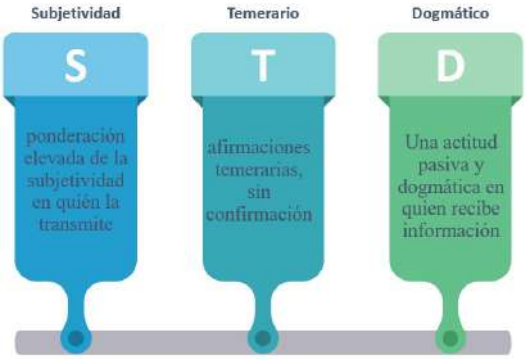


Figura 60. Mitos recurrentes en la investigación.

Fuente: elaboración propia.

A modo de reflexión y como para desmitificar a los investigadores y que tan solo son seres humanos mortales con cierto grado de experticia en la reflexión crítica, la síntesis hecha por Cáceres y Cañedo (1969) sobre el libro traidores a la verdad, cuestiona la mitología científica y sostiene que los autores del libro

> *pusieron de manifiesto que los científicos forman parte de la sociedad, que no son de ningún modo distintos al resto de la población en cuanto a honradez y que, en su trabajo, igual que en el de las demás personas, influyen los conflictos de intereses, los prejuicios y las ambiciones. La ciencia ha llegado a convertirse en una carrera en la que el objetivo social del científico es obtener prestigio y posibilidades de ascenso que se basan en buena medida en el número de publicaciones. Por lo demás, lo que se investiga y se publica a menudo no se conoce o no se lee por razones diversas, entre las que cabe citar la especialización del conocimiento en la actual investigación científica, las dificultades para entender la jerga del especialista y, sobre todo, la enormidad de la bibliografía existente (p. 1).*

Solución 15.

Rpta: Abierta

Título de la investigación	*Estudio de las interacciones de comunidades microbianas y los gradientes ambientales.*
Formulación del problema de investigación	*Opción 1* *¿Cómo se relacionan las comunidades microbianas y sus interacciones con los gradientes ambientales?* *Opción 2* *¿En qué medida el gradiente ambiental se relaciona con las interacciones microbianas de comunidades planctónicas?*

El título de una investigación es la metadata que debe expresar con un máximo de 20 palabras, lo más importante, la esencia del fenómeno en estudio, lo que se va a investigar. El título recorta, extrae y resume el fenómeno desde el universo en el cual se encuentra inmerso y su redacción debe cumplir con los siguientes lineamientos, según las recomendaciones de Balestrini Acuña (2006).

Figura 61. Lineamientos para el planteamiento del título.

Fuente: elaboración propia.

Solución 16.

Rpta: Abierta

Título de la investigación	*Diseño de nanomateriales mediante procesos de molienda mecano-química para aplicaciones catalíticas y electroquímicas.*
Formulación del problema de investigación	*Opción 1* *¿En qué medida el diseño de nanomateriales mediante procesos de molienda mecano-química determina sus aplicaciones catalíticas y electroquímicas para procesos verdes?* *Opción 2* *¿Cómo influye el diseño de nanomateriales mediante procesos de molienda mecano-química en la determinación de sus aplicaciones catalíticas y electroquímicas para procesos verdes?*

Se ha establecido que el título es una metadata relevante, ya que se identificará por las bases de datos y los motores de búsqueda, pues es la primera idea que surge en la cognición de quienes efectúan revisión del estado del arte de investigaciones realizadas. Por esta razón, debe ser sugerente de impacto y debe reflejar el problema central de investigación. Cabe destacar que, si el título no es sugerente, se corre el riesgo de que quien busca información no revise el texto sin realmente evaluar su pertinencia; sin embargo, la búsqueda de impacto no debe desvirtuar la esencia de su representación.

Solución 17.

Rpta: Abierta

Título de la investigación	*Sistemas combinados de ácido hialurónico y polímeros acrílicos como biomateriales para ingeniería tisular*
Formulación del problema de investigación	*Opción 1* *¿En qué medida los sistemas combinados de ácido hialurónico y polímeros acrílicos permiten obtener biomateriales para la ingeniería tisular?*

Evalúa un título corto, conciso, que llame la atención y obvia aquellos que son desmedidamente largos, rimbombantes, debido a que diluyen el mensaje del fenómeno y de las variables en estudio. Al inicio, no te esfuerces en tener un título ideal, pues lo obtendrás a medida que avance la investigación.

Solución 18.

Rpta: D ➡A K D

La elección y planteamiento del problema de investigación es el primer cuartil del proceso de investigación. Las etapas a seguir se relacionan con la validación del tema elegido como problema con miras a cumplir los siguientes lineamientos en orden de prevalencia tal como se muestra en la Figura 62.

Figura 62. Elección para la elección y planteamiento del problema.

Fuente: elaboración propia

Solución 19.

1.	B
2.	B
3.	A
4.	A

5.	B
6.	A
7.	A

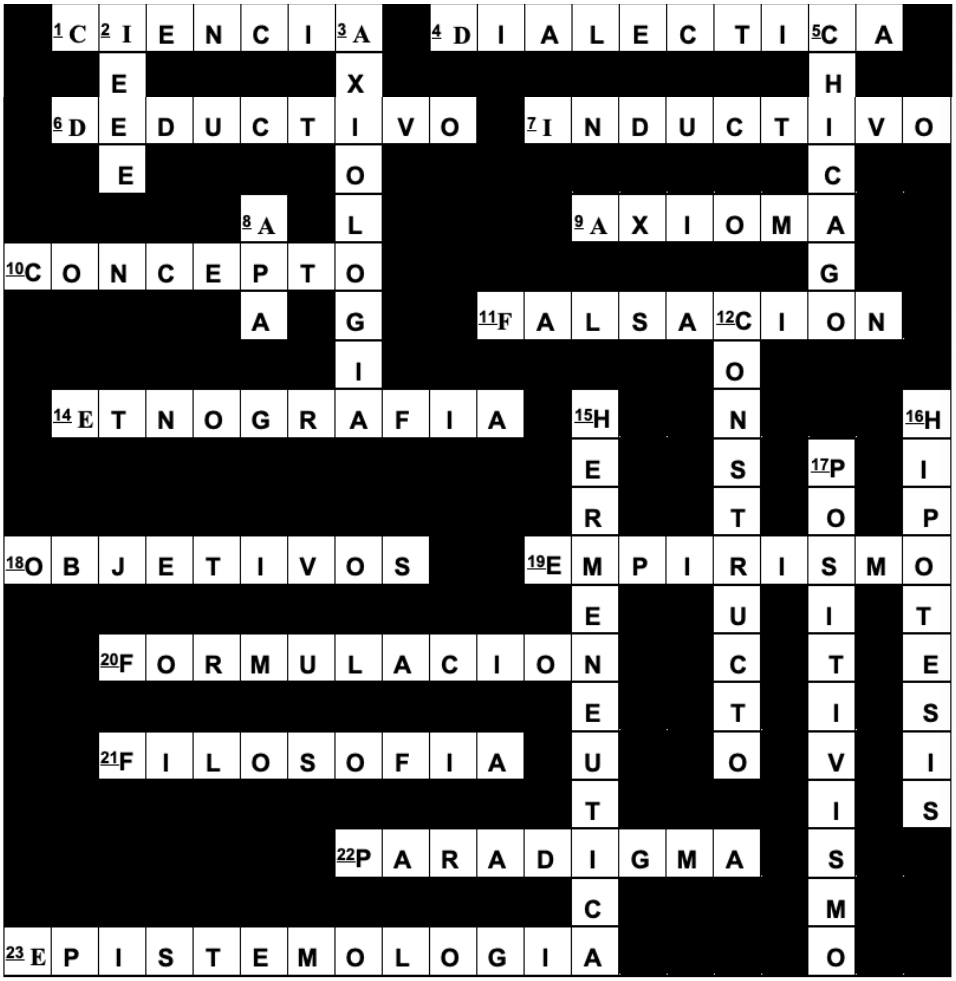
Los instrumentos de medición para trabajos de investigación deben cumplir varios requisitos.

1. Validez aparente. Es una medida preliminar que evalúa el comportamiento del instrumento en relación con el grado de compresión y redacción de los ítems, el tiempo de aplicación y el comportamiento de los baremos que recogen la información.
2. Validez de contenido. Se relaciona con la representatividad y relevancia de los ítems que configuran un instrumento de medición. Es el grado en que la construcción del instrumento considera a todos los ítems más representativos del constructo o contenido que se evalúa.
3. Validez de constructo. Se refiere a la precisión con la que el instrumento mide los significados o constructos que debe medir. Dicho de otro modo, valora en qué medida las respuestas o resultados que reporta el instrumento empleado tienen un significado concreto en relación con lo que se pretende medir.
4. Validez factorial. Consiste en la validación por análisis multivariante en relación con la reducción de dimensiones y factores en las que se pueden desagregar las variables en estudio. Su propósito es reducir las diversas y complejas relaciones entre un conjunto de variables observables que configuran los factores o dimensiones no observables y que explican la variabilidad de las variables observables.
5. Validez de criterio (validez de pronóstico). Se refiere al grado en que un test correlaciona sus baremos con las variables externas. Es decir, está relacionado con el nivel en que se puede predecir o medir la variable en estudio, criterio, a partir de las puntuaciones recogidas por el instrumento.

6. Validez convergente. Es la medida en el que los resultados de evaluación son equivalentes o sin diferencias significativas en función los resultados que se obtienen con otro instrumento, en el mismo contexto y cuya validez ya ha sido determinada mediante criterios independientes.

Solución 20.

SOLUCIONARIO DE INVESTIGRAMA I



4.4.2 Solucionario de la autoevaluación - Nivel Intermedio

Una teoría científica es un intento de resolver un problema. Aa través de los problemas se adquiere la conciencia de sostener una teoría. La teoría científica gira en torno al problema para aprender, avanzar en el conocimiento, experimentar y observar (p.81) Por las teorías se aprende a formular preguntas que conduzcan a observaciones y a su interpretación (Planchart, 2013, p. 82).

SOLUCIONARIO DE LAS AUTOEVALUACIONES DE NIVEL INTERMEDIO

Solución 1.

Rpta: C ➡ I. Personas – II. Grupo de personas – III. Organizaciones

…Una aproximación a las unidades de análisis

La unidad de análisis son los tipos de objetos delimitados por el investigador para ser estudiados. Es un concepto abstracto, teórico y muchas veces tautológico que representa una categoría analítica, no un caso concreto. Los objetos-sujetos que pueden constituir unidades de análisis están resumidos en el siguiente esquema.

Figura 63. Elementos constituyentes de las unidades de análisis.

Fuente: elaboración propia.

Solución 2.

Rpta: C ➡ definir el sistema de matrices de datos.

…Una aproximación a las unidades de análisis

Según refiere Samaja (2004), para abordar la compleja categoría de los objetos de investigación se debe proporcionar los elementos conceptuales y metodológicos y de

> *ella extraeremos ahora las herramientas para comprender que el objeto es tanto el conjunto de unidades de análisis (universal abstracto), cuanto el comportamiento particular de cada una de ellas, y —finalmente— la totalización que emerge de ellas mismas. Ahora bien, si éste es el objeto a diseñar, lo que deberán contener los "planos de su diseño" será a) decisiones sobre tipos de unidades de análisis, de variables e indicadores; y b) sobre qué relaciones se buscará establecer entre estos componentes. Diseñar el objeto de investigación quiere decir definir el "sistema de matrices de datos" con el que intentaremos comprender su dialéctica (p. 254-255).*

Solución 3.

Rpta: A ➡ Análisis de la estructura del objeto.

…Una aproximación a los objetos de investigación

Según Samaja (2004), el objeto de investigación alude al universo de la investigación, o a las variables con las que se piensa caracterizar sus componentes. Asimismo, el término "objeto" hace referencia a su concepción de integración y de particularización. Infructuosamente nos preguntaríamos si la estructura del objeto, en sentido propio, está constituido por

- cada una de las unidades de análisis de un conjunto dado,
- o los atributos de las unidades de análisis,
- o la totalidad de las unidades de análisis, como un universo que posee una estructura y una unidad sistemática de evolución.

Inútilmente, porque el objeto es esa dialéctica entre la universalidad del conjunto de unidades de análisis, la particularidad de los atributos de sus unidades de análisis y la singularidad de esa totalización: tanto de la totalidad de las unidades pensadas como un todo de nivel superior, como de la totalidad de cada unidad de análisis, comprendida en su sistema de vínculos con el universo al que pertenece y al que contribuye a generar (p. 254).

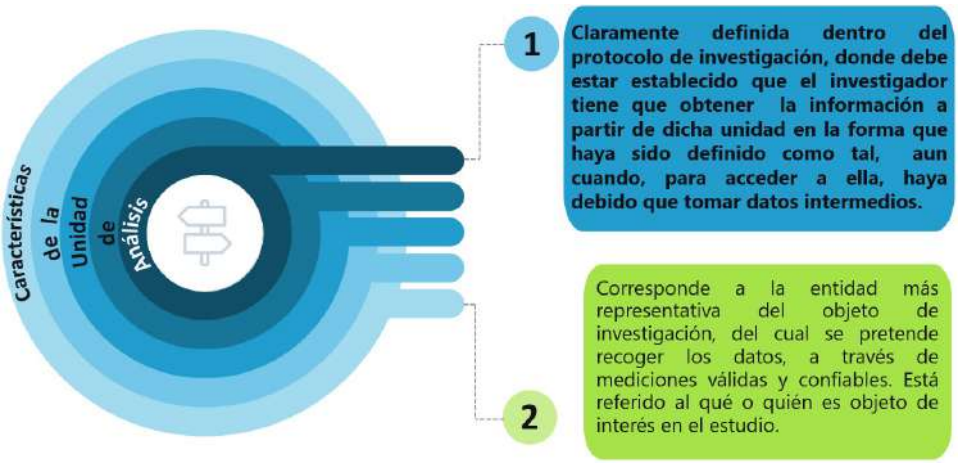


Figura 64. Características de las unidades de análisis.

Fuente: elaboración propia.

Solución 4.

Rpta: C ➡ Personas- grupo de personas – documentos

…Una aproximación a las unidades de observación

Es complejo delimitar las unidades de observación. Si bien es cierto que el contenido parece evidente, se torna difuso e incierto desde que se intenta delimitarlo. Lo singular es además engañoso, pues se está en presencia de una colecci6n de unidades de observación. Por ejemplo, un conjunto de parcelas, un conjunto de familias, un conjunto de ganado. Para los autores, las unidades de observación son agrupaciones concretadas en un sujeto o un objeto, o pueden constituirse por varios sujetos u objetos o una combinación de ambos. Estas agrupaciones pueden tener en común características o recurrencias relativamente estables como para someterlas a procesos de medición y encontrar datos de naturaleza cuantitativa o cualitativa.

Figura 65. . Elementos constituyentes de las unidades de observación.

Fuente: elaboración propia.

Solución 5.

1.	C	6.	A
2.	B	7.	B
3.	C	8.	C
4.	B	9.	B
5.	C	10.	B

...Una aproximación a la causalidad

Es vital la claridad conceptual de fenómenos en estudio que explican la evidencia empírica a través del análisis de mecanismos de causación. Estos mecanismos estables e independientes son componentes del fenómeno en estudio que, bajo ciertas condiciones naturales o manipuladas, hacen evidentes las relaciones de causa con efecto. En este contexto es que se puede hablar de variables independientes, causantes de otras (variables dependientes). Las relaciones de prevalencia entre variables se suelen utilizar en investigaciones aplicadas con diseño experimental de todas sus variantes, y pueden ser de relaciones simples o complejas.

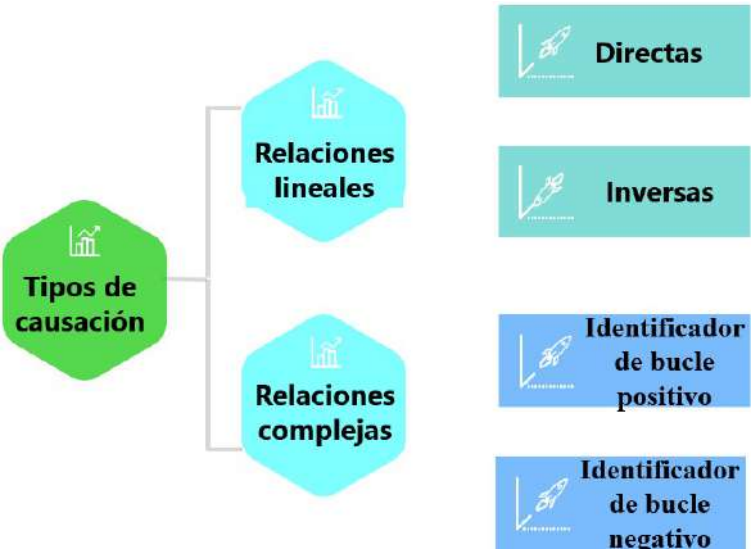


Figura 66. Esquema general de tipos de causación.

Fuente: elaboración propia.

Solución 6.

1.	A
2.	C
3.	B
4.	B
5.	C

A continuación se muestran los tipos de causación más importantes.

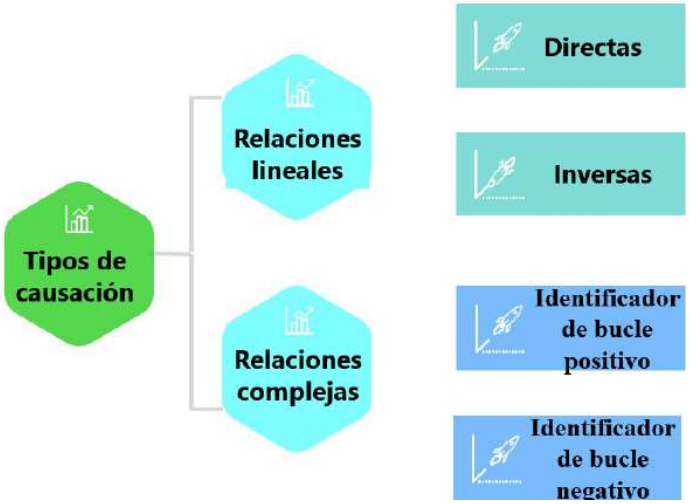


Figura 67. Elementos constituyentes de las unidades de observación

Fuente: elaboración propia.

Solución 7.

Las respuestas del problema 7 son:

…Una aproximación a la causalidad y a las variables de control

Las variables de control tienen mayor significancia en diseños experimentales, pues no forman parte del experimento (no son variables independientes ni dependientes),

pero son relevantes en el desarrollo de los experimentos, ya que de no identificarlas se puede arribar a resultados espurios. Cabe destacar que una variable de control no es sinónimo de grupo de control.

En investigaciones experimentales, existen muchas variables relacionadas con el estudio, por lo que el investigador debe controlar en valores constantes a cada una, con el fin y así, tan solo variando la variable independiente pueda establecer con mayor grado de precisión la causalidad con la variable dependiente. Cabe destacar que, si una variable de control cambia durante el desarrollo de los experimentos, las inferencias sobre la causación entre las variables dependiente e independiente pierden validez y confiabilidad. En todo estudio se debe tener clara conciencia de identificar, en la medida que se posible, todas las variables y las que no son motivo de evaluación deben ser delimitados, registrados, medidos, controlados, de tal forma que solo se evalúa la causación en estudio. Según Álvarez y Pérez (2004), la causación ha sido abordado desde los griegos hasta la actualidad, tal como se muestra en el siguiente esquema.

Figura 68. Cronología de la causación en el campo de la filosofía.

Fuente: elaboración propia.

Solución 8.

...Una aproximación desde la lógica a la causalidad

En las relaciones causales pueden identificarse un elemento inicial o causa, un elemento final o efecto y la relación entre ambos. La definición del elemento inicial depende del modelo utilizado; las causas pueden ser acciones deliberadas, no deliberadas, atributos, constructos, etc. El efecto se define en términos de modificación con respecto a la situación anterior o la que ocurría de no haber causa. La relación entre ambos puede definirse como una función o condición dentro del campo de lógica. Entre las relaciones condicionales más importantes que se pueden dar, se tiene:

a) *Condición suficiente:* Un evento, ocurrencia o hecho es condición suficiente de la ocurrencia de otro, cuando al darse el primer evento, debe darse necesariamente el segundo, pero sin correspondencia biunívoca. Por ejemplo, el hecho de tirarse del edificio del Centro cívico en la ciudad de lima lleva consigo la muerte inexorable, pero no toda muerte es consecuencia de tal decisión.

   Lógica proposicional: $p \rightarrow q \wedge q \rightarrow p \vee q \rightarrow \sim p$

b) *Condición necesaria:* Un evento, ocurrencia o hecho es condición necesaria de la ocurrencia de otro, cuando debe darse el primer evento para que se dé segundo, pero no basta con ello. En casos de condición necesaria, si se podría afirmar que, si se da el segundo

evento, tiene que haber dado el primero. A manera de ejemplo, si solo se tiene entrenamiento de servicio militar por dos años puede postular a la contratación de guardias de seguridad en la empresa Prosegur. Esta condición se debe entender que cumpliendo el requisito puedo postular, pero no es garantía de conseguir el trabajo.

Lógica proposicional: $p \rightarrow q \vee p \rightarrow \sim q \wedge q \rightarrow p$

c) *Condición necesaria y suficiente:* Un evento, ocurrencia o hecho es condición necesariamente y suficiente para que se de otro si solo sí, al darse el primero, se da necesariamente el segundo, en una correspondencia biunívoca. Por ejemplo, la afirmación "si un paciente no tiene pulsaciones, es que se murió", presenta una relación de correspondencia biunívoca, lo que significa que la primera afirmación asegura la segunda y a la inversa.

Lógica proposicional: $p \rightarrow q \wedge p \rightarrow q$

d) *Condición no necesaria y no suficiente:*

Lógica proposicional: $p \rightarrow q \vee p \rightarrow \sim q \wedge q \rightarrow p \vee q \rightarrow \sim p$

Las tipologías básicas de la causación están determinadas por las leyes de la entropía, en relación a la dirección y temporalidad. Es decir, la causa (el antes) precede al efecto (después) y el sentido de la relación es de la causa al efecto y las investigaciones tratan de cuantificar la magnitud de la relación.

Solución 9.

...Una aproximación a los requisitos que deben cumplir las relaciones causales

En estudios experimentales, según refieren Álvarez y Pérez (2004), el hecho de hablar de variables independientes y dependientes, implica tratar de establecer relaciones. Para comprobar que la asociación es causal se deben considerar que estas deben cumplir con los siguientes aspectos, los cuales con un orden de importancia decreciente del 1 al 6 son. En concreto y específicamente, dos o más variables tienen relación causal si la asociación entre ellos es válida en fuerza y sentido y esto de conllevar a asumir que los errores solo se deben a efectos aleatorios y del azar.

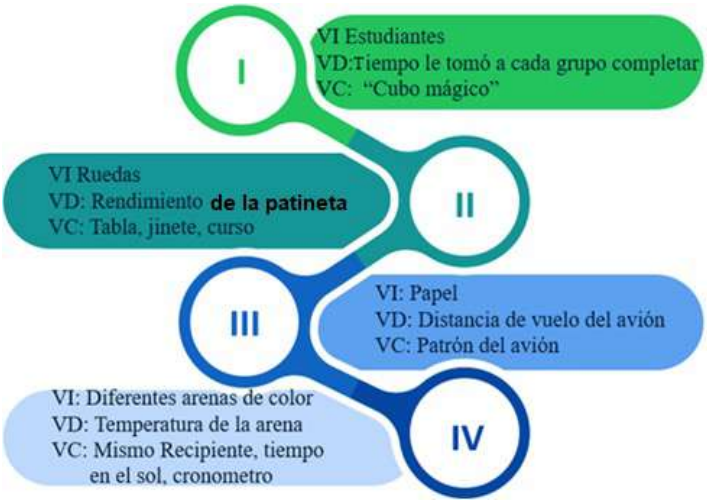
Figura 69: Prevalencia en las características de la causación

Fuente: Elaboración propia

Solución 10.

Un mundo compuesto de objetos permanentes constituye no solo un universo espacial, sino también un mundo dependiente de la causalidad, bajo la forma de relaciones entre las cosas como tales, y ordenado en el tiempo, sin continuas aniquilaciones y resurrecciones. Es, pues, un universo al mismo tiempo estable y exterior, relativamente distinto del mundo interior, y en el que el sujeto se sitúa como un término particular en medio de los demás (Piaget, 1995, pág. 11).

Las respuestas del problema 10 son:



Se hace énfasis en el hecho que proponer el uso de variables independientes como dependientes tiene posturas epistemológicas profundas sobre la causalidad y todas ellas concuerdan en que existe una diferenciación de fondo entre la causalidad y la explicación causal, la primera es inherente a la naturaleza y por ello inaccesible, en tanto que, la segunda es las aproximación que basada en modelos sistematizan la evidencia empírica para evaluar la variabilidad entre los resultados del modelo y las observaciones.

Solución 11.

Las respuestas del problema 11 son:

…Una aproximación a la medición

En los procesos de investigación se identifican las variables del estudio con el propósito de poder medirlas y con ello tipificar, caracterizar, clasificar o diferenciar las diversas formas o modos en que se presentan los atributos objeto de estudio, los cuales debe ser suficientemente confiables-precisos y válidos para que sean aceptados por la comunidad científica. Entre las causas más comunes que originan mediciones defectuosas, no válidas ni confiables se tiene:

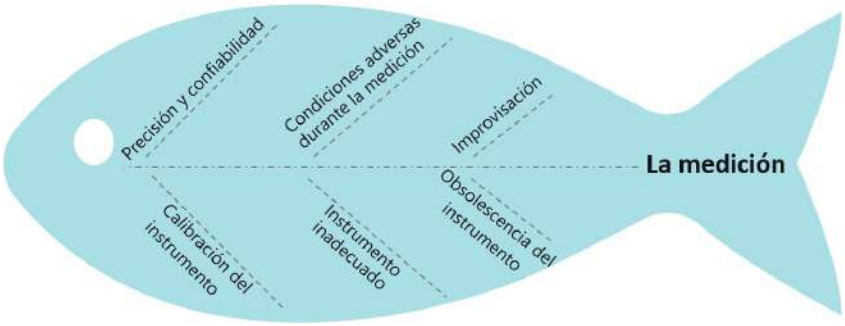


Figura 70: Relaciones causales en las mediciones defectuosas.

Fuente: Elaboración propia

En consecuencia, para efectuar mediciones válidas y confiables requiere de un proceso que nos conduzca del plano abstracto de la concepción de una variable al plano concreto de su medición y este proceso se denomina operacionalización y que según (Méndez, 1995):

> *…equivale a descender el nivel de abstracción de las variables y de esta forma hacer referencia empírica de las mismas; implica desglosar la variable en indicadores por medio de un proceso de deducción lógica, los cuales se refieren a situaciones específicas de las variables…(p. 113-114)*

Las variables deben definirse previamente para ser contextualizadas y delimitadas en su significado, de tal forma que otros científicos las puedan entender y replicar en la misma medida.

Cuando se comparan dos personas en términos de una variable de intervalo, podemos decir que son diferentes entre sí (nominal), y que una es más que otra (ordinal). Además, podemos decir "cuánto" más.

Medidas de relación La mayoría de las variables científicas sociales que cumplen con los requisitos mínimos para medidas de intervalo también cumplen con los requisitos para medidas de relación. En las medidas de relación, los atributos que componen una variable, además de tener todas las características estructurales mencionadas anteriormente, se basan en un punto cero verdadero. La escala de temperatura de Kelvin es una de esas medidas. Los ejemplos de investigación social incluyen la edad, la duración de la residencia en un lugar determinado, el número de organizaciones a las que pertenecen, el número de veces que asisten a servicios religiosos durante un período en particular, el número de veces que están casados y el número de amigos árabes. Volviendo a la ilustración de los juegos de partido metodológicos, podríamos pedir a una reunión de personas que se agrupen por edad. Todos los niños de un año estarían de pie (sentados o acostados) juntos, los de dos años juntos, los de tres años, etc. El hecho de que los miembros de un solo grupo compartan la misma edad y que cada grupo diferente tenga una edad compartida diferente satisface los requisitos mínimos para una medida nominal. La organización de los diversos grupos en una línea, desde la más joven a la más antigua, cumple con los requisitos adicionales de una medida ordinal y nos permite determinar si una persona es mayor que, más joven o tiene la misma edad que otra. Si separamos los grupos de manera equitativa, satisfacemos los requisitos adicionales de una medida de intervalo y podremos decir cuánto más vieja es una persona que otra. Finalmente, debido a que uno de los atributos incluidos en la edad representa un verdadero cero (bebés llevados por mujeres a punto de dar a luz), la falange de los desafortunados asistentes también cumple con los requisitos de una medida de proporción, lo que nos permite decir que una persona es el doble de viejo como otro (Recuerda esto en caso de que te lo pidan en una asignación de libro) Otro ejemplo de una medida de relación es el ingreso, que se extiende desde un cero absoluto hasta aproximadamente el infinito, si eres el fundador de Microsoft.

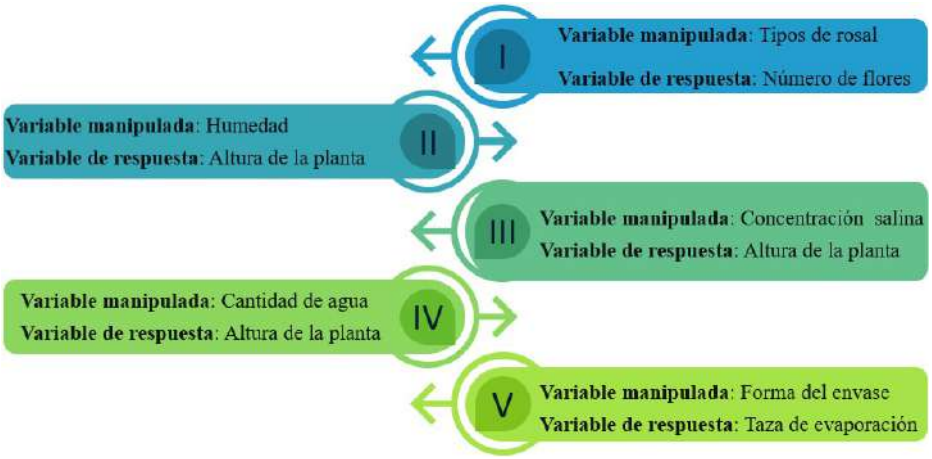
La comparación de dos personas en términos de una variable de relación, entonces, nos permite determinar (I) que son diferentes (o iguales), (2) que una es más que la otra, (3) cuánto difieren y (4) La relación de uno a otro. La Figura 5- 1 resume esta discusión presentando una ilustración gráfica de los cuatro niveles de medición.

Implicaciones de los niveles de medición Debido a que es poco probable que realice la agrupación física de las personas que se acaban de describir (inténtelo una vez y no será invitado a muchas partes), debería llamar su atención sobre algunas de las implicaciones prácticas de Diferencias que se han distinguido. Estas implicaciones aparecen principalmente en el análisis de datos (discutido en la Parte 4), pero

necesita anticipar tales implicaciones cuando esté estructurando cualquier proyecto de investigación. Ciertas técnicas de análisis cuantitativo requieren variables que cumplan con ciertos niveles mínimos de medición. En la medida en que las variables a ser examinadas en un proyecto de investigación estén limitadas a un nivel particular de medición, debe planificar sus técnicas analíticas en consecuencia. Más precisamente, debe anticipar conclusiones de investigación apropiadas para los niveles de medición utilizados en sus variables. Por ejemplo, podría planear razonablemente determinar e informar la edad promedio de una población bajo estudio (sume todas las edades individuales y divida por el número de personas), pero no debe planear reportar la afiliación religiosa media, porque eso es una variable nominal, y la media requiere datos a nivel de rata. (Podría informar sobre la afiliación modal-la más común-religiosa). Al mismo tiempo, puede tratar algunas variables como representativas de diferentes niveles de medición. Las medidas de relación son el nivel más alto, descendiendo a través del intervalo y ordinal a nominal, el nivel más bajo de medición. Una variable que representa un nivel más alto de medición, por ejemplo, relación, también puede tratarse como un nivel más bajo de medición, por ejemplo, ordinal. Recordemos, por ejemplo, que la edad es una medida de razón. Si desea examinar solo la relación entre la edad y alguna religiosidad auto-percibida de nivel ordinal, por ejemplo, alto, medio y bajo, puede elegir tratar la edad como una variable de nivel ordinal también. Puede caracterizar los temas de su estudio como jóvenes, de mediana edad y viejos, especificando qué rango de edad determinó cada uno de estos grupos. Finalmente, la edad podría usarse como una variable de nivel nominal para ciertos propósitos de investigación.

Solución 12.

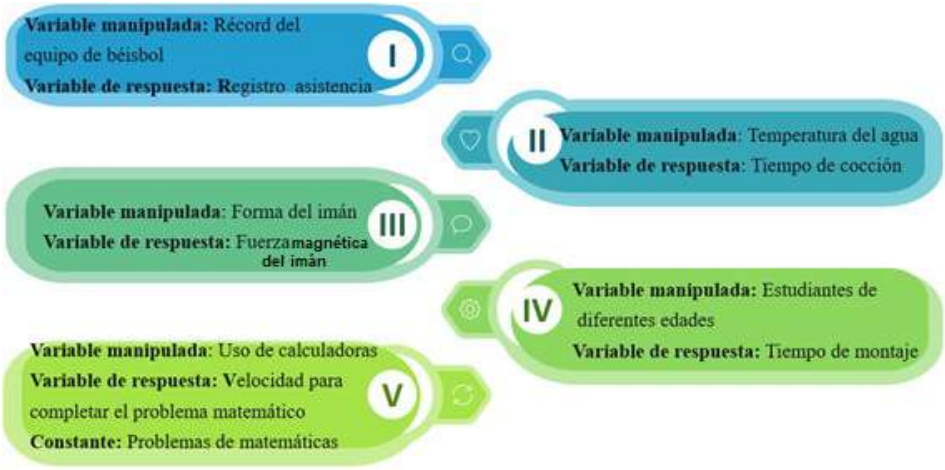
Las respuestas del problema 12 son:



Los estudios de investigación experimental que pueden llegar a ser de naturaleza comparativa o analítica, suelen observar el efecto, sea de relación positiva o negativa, de unas variables sobre otras. A la variable causa se le suele denominar también, variable independiente, variable predictora o variable manipulada. En tanto que, a la variable dependiente se llama también variable respuesta.

Solución 13.

Las respuestas del problema 13 son:



…Una aproximación a las variables dependientes o independientes

Con relación a la identificación de variables dependiente (variables respuesta) e independientes (variables manipuladas), es necesario hacer reflexiones filosóficas y citamos las conclusiones de Coble, (2012) que resume acertadamente un análisis riguroso sobre el a priori trascendental de Immanuel Kant y dice que:

> *…toda unidad empírica es una determinación en el tiempo, siempre incompleta y condicionada; todo concepto y juicio empírico es una tal unidad, y está por principio exento de universalidad necesaria. La necesidad solo corresponde a lo a priori, a lo que no depende de la experiencia (las formas o principios subjetivos de determinación). La necesidad se da en la estructura de la experiencia, y en ella misma, por cuanto es una ordenación o determinación de fenómenos en el tiempo, y no un mero*

juego de representaciones que podría o no haberse dado (producto de la fantasía, donde no hay reglas necesarias, ni límite ni necesidad alguna). Todos los principios subjetivos (entre ellos la causalidad) son principios de determinación en el tiempo, y por ello reglas que fundan la objetividad como necesidad en la sucesión empírica observada (y probable en las hipótesis generales o leyes empíricas, que son reglas empíricas de sucesión). La sucesión de fenómenos en el tiempo es, pues, algo necesario; y solo la universalidad expresada en las proposiciones generales empíricas es algo hipotético y no necesario (universalidad hipotética o comparativa) (p-121-122).

Solución 14.

I.	J
II.	O
III.	P
IV.	J
V.	P
VI.	O

…Una aproximación a la formalización del problema de investigación

Pese a ser un mito que frecuentemente se observa, no se debería afirmar que los problemas de investigación son preguntas de investigación, debido a que una interrogante no necesariamente refleja *per se* una dificultad que amerite resolverse por el método científico. Se observa claramente que el problema puede estar manifiesto por el hecho de que dicha pregunta aún no se ha respondido de forma satisfactoria. Con referencia a lo anterior, es mucho más asertivo señalar que se enuncia el problema o las preguntas de investigación e, incluso, ambas cosas. Lo relevante es la identificación de los vacíos o la falsabilidad de conocimientos validados en el pasado pero que con nuevas evidencias deben reestructurarse o descartarse en función del conocimiento científico. Si bien es cierto que no se puede probar que sea verdadero, sí puede determinarse su validez para la comunidad científica.

Es importante destacar que el enunciado de las interrogantes planteadas en la formulación debe contener, en la medida de lo posible, las relaciones que se pretende

abordar entre dos o más variables. Por ejemplo, las interrogantes que se pueden formular entre las estrategias de aprendizaje significativo y el logro académico satisfactorio podrían ser

- ¿Existe relación entre el uso de las estrategias de aprendizaje significativo y el logro académico satisfactorio?
- ¿Cuál es la influencia del uso de estrategias de aprendizaje significativo en el logro académico satisfactorio?
- ¿Aumentó el logro académico satisfactorio por el uso de estrategias de aprendizaje significativo?

Establecida la formulación como interrogante, se debe formular los objetivos de investigación en coherencia estructural con las formulaciones para luego justificar, desde diferentes perspectivas, la relevancia de iniciar una investigación científica.

Solución 15.

Rpta: C ➡ Variable independiente

…Una aproximación más hacia las variables independientes…

Ya se ha establecido en reiteradas oportunidades que las variables causantes de los fenómenos en estudio son denominadas variables independientes (x) o variables manipuladas, y solo pueden utilizarse en estudios que abordan relaciones de causación del tipo y = f(x), en los que las modalidades de variable respuesta (y) están condicionadas y determinadas por las variaciones cuidadosamente manejadas de la variable x.

Solución 16.

Rpta: D ➡ Variable Interviniente

…Una aproximación más hacia las variables intervinientes…

Son aquellas variables que pueden interponerse en las relaciones entre la variable independiente y la dependiente, e influyen indirectamente en las relaciones que solo deberían darse entre las variables de estudio. Es tipo de variables suelen no identificarse ni observarse directamente. De acuerdo con la experticia del investigador,

de ser identificadas, pueden controlarse operativamente para minimizar sus efectos en las relaciones causales entre **x** e **y**.

Solución 17.

Rpta: D ➡ Variable de control

…Una aproximación más hacia las variables de control…

Este tipo de variables son aquellas que no han sido tomadas en cuenta en el estudio. Se debe intentar minimizar el riesgo de que influyan sobre la variable dependiente, si no es lo que se pretende medir. Si se puede atenuar o eliminar los efectos de estos efectos sometiéndolos a un control estricto, las relaciones de causación solo se deberán a la influencia de x sobre y, que es la relación que se pretende caracterizar.

Solución 18.

Según Baron y Kenny, citados en Etchebarne, O'Connell, y Roussos (2008), la variable moderadora es una variable interviniente que afecta en sentido y fuerza a la relación de causalidad entre variables dependientes e independientes. Es decir, estas variables pueden aumentar, disminuir, anular o desvirtuar la ralación de causación entre **x** e **y**. En palabras de estos autores, un moderador

> *"[...] divide a una variable focal independiente en subgrupos que establecen sus dominios de máxima efectividad con respecto a una variable dependiente dada [...] implica que la relación causal entre dos variables cambia como una función de la variable moderadora" (Baron y Kenny, 1986, p. 1173, citando en Etchebarne, O'Connell y Roussos, 2008, p. 41).*

Por ejemplo, determinado tipo de reacciones fotoinducidas por rayos UV para iniciar reacciones de polimerización vía radicales libre puede ser más efectiva a plena luz del sol que en oscuridad. En términos de moderación, se dice que la luz solar modera el efecto causal de la fotoinducción, considerada la variable independiente en la activación de este tipo de reacciones de polimerización vía radicales libres, considerada la variable dependiente. En estas relaciones de causalidad, los moderadores actúan como variables independientes, y se encuentran al mismo nivel de la variable independiente **x** en relación con su rol de variable que puede ejercer causación sobre la variable dependiente **y**.

En cambio, las variables mediadoras se ubican entre la variable dependiente y la independiente, debido a que la independiente precede a la mediadora y esta antecede a la dependiente.

Solución 19.

Rpta: E ➡ Las variables de una investigación deben ser medidas de forma directa con instrumentos válidos y confiables

…Una aproximación más sobre las características de las variables…

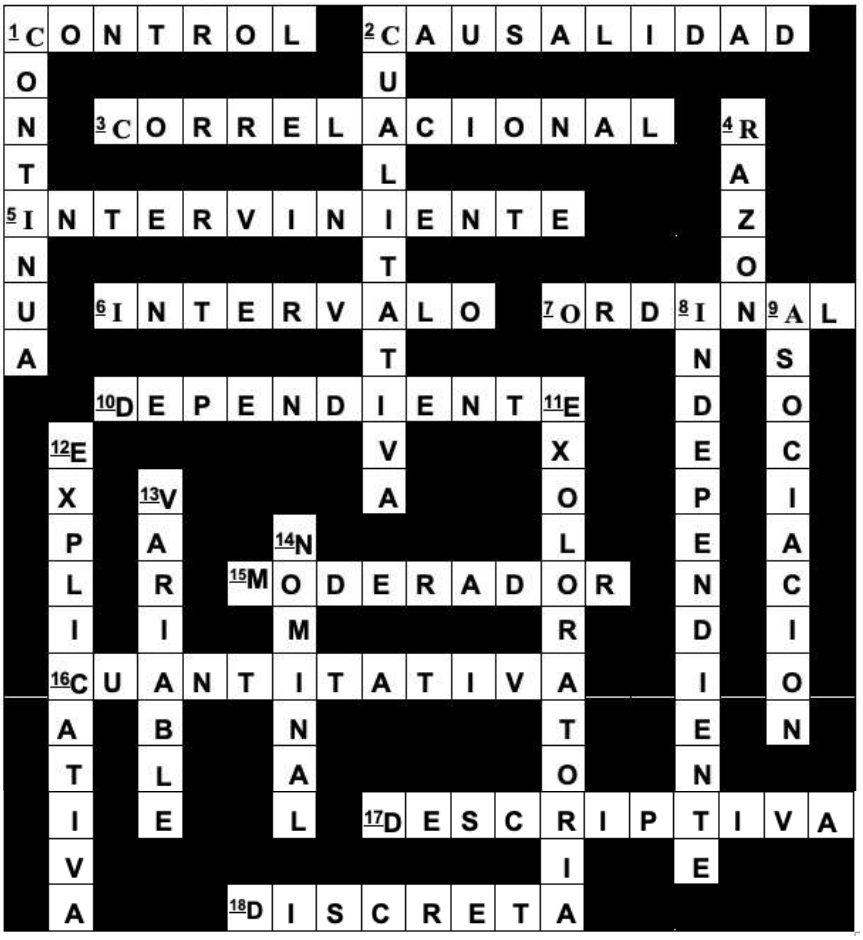
En todo estudio de naturaleza científica se relacionan las variables en dos planos: el conceptual y el empírico. En el primer plano se explicitan las propiedades fundamentales para la investigación y se postulan las relaciones que se pretenden abordar. En el plano operacional, las evidencias inferidas deben ser capaces de formalizar las correlaciones (de asociación y de causalidad) que se presentan entre variables para confirmar si esas relaciones se condicen con el modelo conceptual.

La operacionalización es un medio de concreción que articula los dos planos, en el que las funciones más relevantes de las variables, se distinguen aspectos discernibles del objeto de estudio, son caracterizadas en muestras representativas de una población con fines de establecer relaciones de diversas índoles, tales como la asociación, la causalidad, tanto que fines descriptivos, explicativos o predictivos.

Por otro lado, la variable es una dimensión o características de una unidad de análisis que adopta la forma de clasificación. Cabe destacar que, por ejemplo, en los estudios, de sujetos, estos se pueden clasificarse según variables sociológicas (como niveles de educación lograda, estratos socioeconómicos y sector laboral). También podrían clasificarse según variables de naturaleza psicológica (género, fobias, habilidades de razonamiento matemático) o de acuerdo con variables biológicas (sexo, índice de masa corporal). Lo relevante en estas clasificaciones es que deriven de una unidad de análisis y que presenten un mínimo rango de variación.

Solución 20.

SOLUCIONARIO DE INVESTIGRAMA II



4.4.3 Solucionario de la autoevaluación - Nivel Superior

Caracterizamos, ante todo, un pequeño grupo de expresiones de ella que nos parezcan comprensibles de por sí; llamaremos a las expresiones de este grupo conceptos fundamentales o conceptos no definidos (...) la proposición que nos da tal determinación de la significación se llama, como es sabido, definición, y los conceptos deducidos reciben también el nombre de conceptos definidos. Lo mismo procederemos con las proposiciones de la ciencia considerada. Elegiremos algunos de éstos, los que nos parezcan más evidentes, como proposiciones

fundamentales o axiomas y los reputaremos ciertos sin fundamentos de ningún modo. En cambio nos obligaremos a fundamentar todas las demás, llamadas proposiciones deducidas o teoremas (...) también sabemos que esta fundamentación de los teoremas matemáticos se denomina demostración (Tarski, 1951, citado por Asti y Ambrosini, 2009, p. 171).

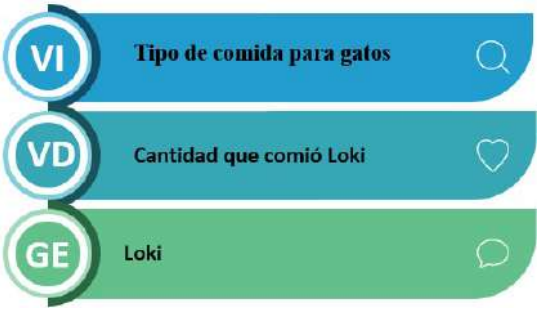
SOLUCIONARIO DE LAS AUTOEVALUACIONES DEL NIVEL SUPERIOR

Solución 1.

Solución a

Solución b

Solución c



Solución d

Solución 2.

Solución a

¿Qué tipo de datos cree que Juan recopilará (cuáles serán los resultados del experimento)?

Rpta: Ataques de tiburones (distancia de la costa) frente a la cantidad de elefantes marinos.

Solución b

¿Cuáles podrían ser las variables controladas (constantes)?

Rpta: fertilizante, tamaño de maceta, especie de helecho, cantidad de agua, tiempo de crecimiento, temperatura, distancia de la luz, etc.

¿Qué tipos de mediciones puede hacer Suzie en las plantas para determinar cómo se comportaron en diferentes tipos de luz?

Rpta: Masa de la planta, altura de la planta, etc.

Solución 3.

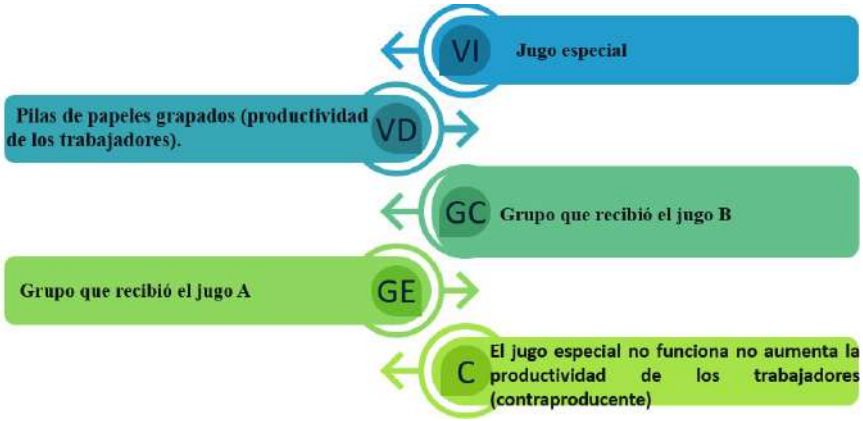
a. El hecho de que los participantes se tomaron muestras de un grupo con un interés en la medicina alternativa puede significar que una tercera variable (**creencia en la efectividad del remedio**) fue la responsable. Es posible que se haya pensado en otras variables de confusión. Por ejemplo, el estado de ánimo podría haber mejorado por razones no relacionadas (cambio en el clima, días festivos o mejora en las circunstancias personales).

b. El experimento midió el comportamiento general de los niños. Pero esto podría haberse dividido en variables dependientes separadas

(rendimiento académico, nivel de acoso escolar o niveles de autoconfianza).

Las variables independientes serían los privilegios adicionales y el reforzamiento de la autoestima y autoconfianza para un solo grupo, pues tuvieron efectos observables en los niños. Es importante señalar que el color de los ojos no era la variable independiente aquí, sino una elección arbitraria hecha para establecer paralelos con el racismo y los prejuicios.

Solución 4.



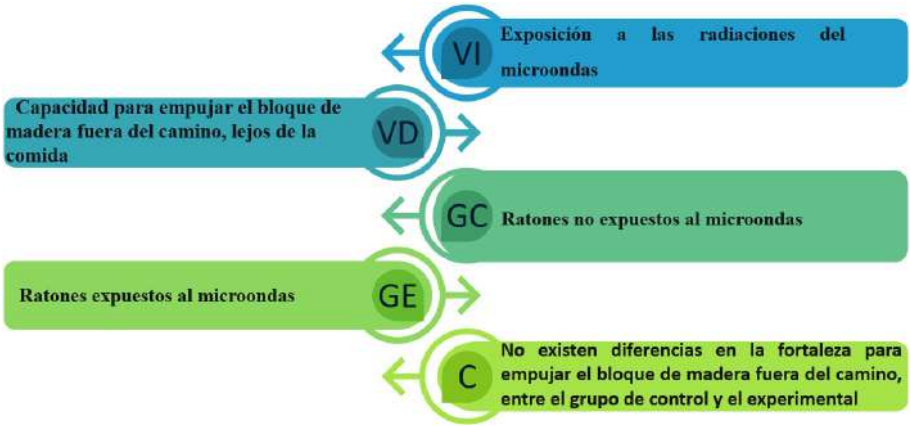
- Mejora del experimento: Tener más de un grupo variable; variar la cantidad de jugo dado a los grupos; tener un grupo de placebo.
- Varias respuestas, repetir el experimento con diferentes grupos de trabajadores (o cambiar los tratamientos entre los Grupos A y B) o aumentar el tamaño de la muestra, para tener en cuenta la variabilidad natural entre los trabajadores.

Solución 5.

¿Cuál debería ser la conclusión de Homer?

Rpta: No existen diferencias en la cantidad de limo verde eliminado entre el grupo de control y el experimenal.

Solución 6.



¿Cuál debería ser la conclusión de Bart?

Rpta: Los ratones con microondas no son mucho más fuertes que los ratones sin microondas. Estrictamente esta inferencia requiere tratamiento estadístico

¿Cómo podría mejorarse el experimento de Bart?

Rpta: Con pruebas en más ratones, con exposición de los ratones en el microondas por más tiempo, con alternancia entre grupos de tratamiento o con pruebas en más de una población de ratones.

Solución 7.

Explique si los datos respaldan las afirmaciones de los anuncios sobre su producto.

Rpta: Sí, respalda las afirmaciones porque el polvo experimental dura 15 minutos (50%) más que el polvo original.

Solución 8.

Rpta:

Experimento: La mitad de la familia usa productos para el cabello y la otra mitad no usa ningún producto para el cabello. Se debe medir el crecimiento del cabello o la cantidad de cabello.

VI: Producto capilar Rogooti

VD: Crecimiento del cabello

GC: Miembros de la familia que no usan productos para el cabello Rogooti, sujetos no expuestos a la variable independiente de Rogooti - Exposición a la variable dependiente de Rogooti- Velocidad de crecimiento del cabello.

GE: Miembros de la familia que usan productos para el cabello Rogooti

Lisa dividiría a su familia (sujetos) en dos grupos: GC y GE. Comenzaría midiendo la longitud del cabello de cada sujeto. Luego, el GE aplicaría Rogooti a su cuero cabelludo todos los días, mientras que el GC no recibiría tratamiento. Cada semana durante el tratamiento ella mediría el cabello de cada sujeto. Al final del experimento, trazaría *Crecimiento del cabello vs. Tiempo* para crear un gráfico de líneas, utilizando líneas separadas para los GC y GE. Mirando el gráfico, podía identificar fácilmente si el uso de Rogooti aumentó sustancialmente la velocidad de crecimiento del cabello.

Recuerda

- Variable independiente (VI) es lo que el experimentador cambia, manipula durante el experimento.
- Variable dependiente (VD) eslo que mide el experimentador.
- Constantes son las cosas que se mantienen igual.

- Control son las cosas con la que comparar para ver si la VI tiene algún efecto.

Solución 9.

I.	C
II.	C
III.	B
IV.	B

V.	C
VI.	B
VII.	C
VIII	B

IX.	C
X.	C

Solución 10.

Rpta: A ➡ observación- inducción – deducción

Solución 11.

Rpta: A ➡ validez de constructo.

Solución 12.

Rpta: B ➡ naturaleza ontológica.

Solución 13.

Rpta: B ➡ nivel de intervalo, pero en sentido estricto se miden en el nivel ordinal.

Solución 14.

Rpta: C ➡ matricial multi-método y multi-rasgo.

Solución 15.

Rpta: C ➡ es probablemente alto.

Solución 16.

Rpta: B ➡ el entorno de investigación se asemeja a un entorno educativo natural

Solución 17.

Rpta: A ➡ se debe usar técnicas cuantitativas de muestreo.

Solución 18.

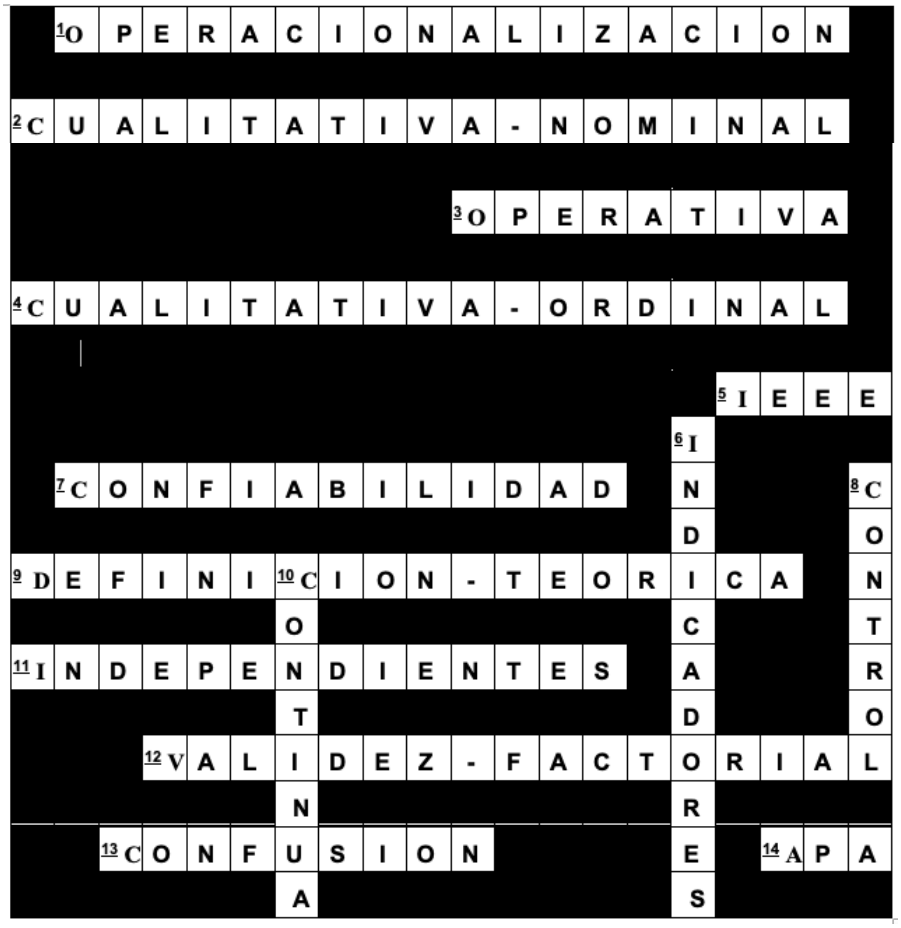
Rpta: C ➡ longitudinal.

Solución 19.

1.	A
2.	B
3.	C
4.	D

Solución 20.

SOLUCIONARIO DE INVESTIGRAMA III



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Albornoz, J. H. (2011). *Diccionario de Filosofía.* Vadell hermanos.

Álvarez, H., y Pérez, E. (2004). Causalidad en Medicina. *Gac. Méd. Méx, 140*(4), 467-472. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0016-38132004000400018

Arán, V. (2012). Estrato Socioeconómico y Habilidades Cognitivas en Niños Escolarizados: Variables Predictoras y Mediadoras. *Psykhe, 21*(1), 3-20. https://dx.doi.org/10.4067/S0718-22282012000100001

Arias, F. G. (2006). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica.* (6 ed.). Episteme.

Asensi-Artiga, V. P. (2002). El método científico y la nueva filosofía de la ciencia. *Anales De Documentación, 5,* 9-19. https://revistas.um.es/analesdoc/article/view/2251

Asti, C., y Ambrosini, C. (2009). *Argumentos y teorías. Aproximación a la Epistemología* (primera edución ed.). Educando.

Audi, R. (2004). *Diccionario akal de filosofia.*

Bachelard, G. (2000). *La formación del espíritu científico. Contribución a un psicoanálsiis del conocimiento objetivo* (23 ed.). Siglo veintuno editores.

Bar, A. (2000). Un aporte a la discusión sobre el status metodológico de las variables y escalas de medición. *Cinta moebio*(7), 121-126. https://revistas.uchile.cl/index.php/CDM/article/view/26401/27699

Baron, R. M., y Kenny, D. A. (1986). The Moderator-Mediator Variable Distinction in Social Psychological Research: Conceptual, Strategic, and Statistical Considerations. *Journal of Personality and Social Psychology, 51*(6), 1173-1182. doi:https://doi.org/10.1037/0022-3514.51.6.1173

Behar, B. D. (2008). *Metodologia de la investigación.* Shalom.

Box, G. E., Hunter, S. J., y Hunter, W. G. (2008). *Estadística para investigadores. Diseño, innovación y descubrimiento.* Reverté.

Bueno, E. (2003). *La investigación científica: Teoría y metodología. Zacatecas,* México: Universidad de Zacatecas. http://www.postgradoune.edu.pe/pdf/

documentos-academicos/ciencias-de-la-educacion/13.pdf

Bunge, M. (1994). *La Ciencia. Su método y su filosofía.* De Bolsillo.

Bunge, M. (1997). *El principio de la causalidad en la ciencia moderna*. Sudamericana.

Bunge, M. (2002). *Epistemología* (3.ª ed.). Siglo veintuno editores.

Bunge, M. (2004). *La investigación científica* (tercera ed.). Siglo XXI editores.

Cañadas, G., Gea, M. C., y Roa, R. (2015). La causalidad y su relación con la correlación y asociación. *Jornadas sobre el Aprendizaje y la Enseñanza de las Matemáticas*, (17), 1-13. http://17jaem.semrm.com/aportaciones/n73.pdf

Castillo, T., y Reguant, M. (2017). Percepciones sobre la migración venezolana: causas, España como destino, expectativas de r. *Migraciones*(41), 133-163.

Cienfuegos, M. d., y Cienfuegos, A. (2016). Lo cuantitativo y cualitativo en la investigación. Un apoyo a su enseñanza. *RIDE, 7*(13), 1-22. https://www.redalyc.org/jatsRepo/4981/498155462002/html/index.html

Coble, D. (2012). Lo a priori trascendental en Kant. *Factótum, 9*, 43-123. http://www.revistafactotum.com/revista/f_9/articulos/Factotum_9_5_David_Coble.pdf

Contreras, R. R. (2004). el paradigma científico según kuhn. desarrollo de las ciencias: del conocimiento artesanal hasta la ciencia normal. *Rev. VI Esc. Ven. de Qca.*,, 43-51. https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/53324490/Paradigma_Cientifico_segun_Kuhn.pdf?response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DEL_PARADIGMA_CIENTIFICO_SEGUN_KUHN._DESA.pdf&X-Amz-Algorithm=AWS4-HMAC-SHA256&X-Amz-Credential=AKIAIWOWYYGZ2Y5

Coronado, J. (2007). Escalas de medición. *Paradigmas, 2*(2), 104-125. https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4942056.pdf

Dagnino, J. (2014). Correlación. *Revista Chilena de Anestesia, 43*(2), 150-153. https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.15

Dankhe, L. (1986). *Investigación y comunicación.* McGraw Hill.

Durán, A. (2019, 29 de octubre). *idUS.* Recuperado el 30 de octubre de 2019, de Un entorno metodológico de ingeniería de requisitos para sistemas de información. http://hdl.handle.net/11441/15365

Echevarría, J. (1988). *Introducción a la Metodología de la Ciencia. La folosoifia de la ciencia en el siglo XX* (1.ª ed.). Herder.

Etchebarne, I., O'Connell, M., y Roussos, A. (2008). Estudio de mediadores y moderadores en la investigación en Psicoterapia. *Revista del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Psicología, 13*(1). http://repositorio.ub.edu.ar/bitstream/handle/123456789/2748/roussos14.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garavito, D. (2018, 6 de septiembre). Rpubs. https://rpubs.com/bogotan/covarianza_correlacion

Grajales, A. A., y Negri, N. J. (2017). *Manual de introducción al pensamiento científico* (1.ª ed.). Comunicación y ediciones propias Extensión.

Guzmán Quiroga, S., y Peeters, I. (2006). Una visión metodológica diferente en la investigación en salud: el anti-método. *Gaceta Médica Boliviana, 29*(2), 67-71. http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-29662006000200014

Heiddeger, M. (1951). *Ser y tiempo.* Fondo de Cultura Económica.

Hume, D. (1988). *Investigación sobre el conocimiento humano* (1.ª ed.). Alianza Editorial.

Ivashchenko, S. (2017). Sistemas combinados de ácido hialurónico y polímeros acrílicos como biomateriales para ingeniería tisular (Tesis doctoral). https://doi.org/10.4995/Thesis/10251/90649

Joint Committee for Guides in Metrology (JCGM). (2008). *International Vocabulary of Metrology – Basic and General Concepts and Associated Terms (VIM)* (Vol. 200). Neuilly-sur-Seine, París, Francia. https://doi.org/10.1515/ci.2008.30.6.21

Kerlinger, F., y Lee, H. (2002). *Investigación del comportamiento.* Mc Graw Hill.

Marradi, A., Archenti, N., y Piovani, J. I. (2007). *Metodologia de las Ciencias Sociales* (1.ª ed.). Emecé editores.

Martínez, M. (1999). Criterios para la Superación del Debate Metodológico Cuantitativo/Cualitativo. *Revista interamericana de psicologia, 33*(1), 79-107. https://es.scribd.com/document/248599765/Articulo-Criterios-Para-La-Superacion-Del-Debate-Metodologico-Cuantitativo-cualitativo

McDowell, J. (2003). *Mente y mundo*. Hermeneia.

Méndez, C. E. (1995). *Metodología guía para elaborar diseños de investigación en ciencias económicas y administrativas* (2.ª ed.). McGraw-Hill.

Meneses, J. (2019). Introducción al análisis multivariante. FUOC, 52.

Morales, M. Á. (2013, 27 de noviembre). *Gaussianos*. https://www.gaussianos.com/hay-que-decirlo-mas-correlacion-implica-causalidad/

Murray, J. (2013). Likert Data: What to Use, Parametric or Non-Parametric? *International Journal of Business and Social Science, 14*(11), 258-264.

Niño, V. (2011). *Metodología de la Investigación. Diseño y ejecución*. Ediciones de la U.

Padua, J., Ahman, I., Apezecha, H., y Borsotti, C. (1979). *Técnicas de Investigzación aplicadas a las ciencias sociales* (1.ª ed.). Fondo Editorial de Cultura.

Piaget, J. (1995). *La construccvión de lo real en el niño.* Grijalbo.

Pick, S., y López, A. L. (1992). *Cómo investigar en ciencias sociales* (1.ª ed.). Trillas.

Pita, S., y Pértega, S. (s.f.). https://www.fisterra.com/. https://www.fisterra.com/gestor/upload/guias/var_cuantitativas2.pdf

Platón. (s.f.). *Protágoras.* Pentalfa Ediciones.

Prigogine, I. (1988). *¿Tan sólo una ilusión?* (2.ª ed.). Tusquets Editores.

Ragin, C. C. (1987). *The comparative method. Movin Beyond Qualitative and Quantitative Strategies.* University of California Press.

Ramos, J. L. (2004). Enseñar a leer a los alumnos con discapacidad intelectual: Una Reflexión Sobre la Práctica. *Revista Iberoamericana de Educación*(34), 201-216. https://educrea.cl/ensenar-a-leer-a-los-alumnos-con-discapacidad-intelectual-una-reflexion-sobre-la-practica/

Reyes, A., Rodriguez, C., y Esenarro, D. (2019). Hyper Converged Systems Applied (HSA) Methodology to Optimize the Process of Technological Renewal in Data Centers. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE), 8*(2S11), 4052-4056. https://doi.org/10.35940/ijrte.B1592.0982S1119

Rodríguez, D. (2020). Diseño de nanomateriales mediante procesos de molienda

mecanoquimica para aplicaciones cataliticas y electroquimicas (Tesis doctoral). Universidad de Córdoba. https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=267248

Russell, B. (1983). *El conocimiento humano.* Ediciones Orbis S.A.

Sabino, C. (1992). *El proceso de investigación*. Panapo. Recuperado el 5 de enero de 2020, de http://paginas.ufm.edu/sabino/ingles/book/proceso_investigacion.pdf

Samaja, J. (2004). *Epistemología y Metodología* (3.ª ed.). Eudeba.

Sánchez, A. (2019, 8 de noviembre). Estrategias de polinización para el incremento de la calidad y la cosecha de frutos de olivo (olea europea l.) (Tesis doctoral). Universidad de Almería. https://www.educacion.gob.es/teseo/imprimirFicheroTesis.do?idFichero=hj4g5uuzvjo%3D

Solanas, A., Salafranca, L., Fauquet, J., y Núñez, M. I. (2005). *Estadística descriptiva en Ciencias del Comportamiento.* Thompson.

Soria, S. (2020). Estudio de las interacciones microbianas de comunidades planctónicas en gradientes ambientales (Tesis doctoral). Universidad de Cádiz. https://rodin.uca.es/xmlui/handle/10498/22660

Soria, S. (2020). Estudio de las interacciones microbianas de comunidades planctónicas en gradientes ambientales (Tesis doctoral) Universidad de Cádiz. https://core.ac.uk/download/pdf/322903569.pdf

Sullivan, G. M., y Artino, A. R. (2013). Analyzing and Interpreting Data From Likert-Type Scales. *Journal of Graduate Medical Education, 5*(4), 541–542. https://doi.org/10.4300/jgme-5-4-18

Supo, J. (2018, 2 de enero). *Scribd*. https://es.scribd.com/presentation/368231802/Sesion-04-Fuente-Jose-Supo

Tamayo, M. (1987). *Módulo 5. El proyecto der Investigación* (3.ª ed.). ICFES-ICESI.

Tylervigen.com. (s.f.). Spurious correlations. http://www.tylervigen.com/spurious-correlations

WHO. (2013, 5 de enero). *«What do we mean by "sex" and "gender"?»*. http://www.who.int/gender/whatisgender/en/index.html

GLOSARIO

GLOSARIO TÉRMINOS CONCEPTUALES

Algoritmo	Mecanismo o protocolo que identificará el problema.
Antecedentes	Son aquellas investigaciones que preceden a una investigación que está en proceso y que se tomará como referencia.
Axiomas	Proposición que son necesarias para la generación de nuevos conceptos.
Comprobación	Alude a la acción y efecto de comprobar.
Comprobación científica	Es el proceso que permite contrastar las hipótesis planteadas con la evidencia experimental a través de un método.
Comprobación empírica	Medio que permite excluir de los estudios empíricos cualquier tipo de enunciados y/o generalizaciones que no concuerdan con la evidencia fáctica.
Constructo	Es aquel que mediante la abstracción se elaboran conceptos que no necesariamente se corresponden con la realidad observada.
Concepto	Locución referida a una abstracción que se infiere inductivamente desde hechos o casos particulares.

Confiabilidad	Es el grado que representa el elemento muestral en su análisis y que depende su tamaño de este.
Correlación de Pearson	Es un estadístico que determina en qué medida se da el grado de covariación entre dos variables que se espera que tengan relación lineal o sean linealizables.
Correlaciones espurias	Es aquel mito que se genera en el universo de la investigación, que muchas veces son aceptados por deficiencia de información y así de esta manera tendenciosa para validar pseudoinvestigaciones.
Criterios metodológicos	Normas de operacionalización, organización y sistematización de indicadores. Herramientas técnicas utilizadas para organizar, desagregar y formular indicadores.
Criterios teóricos	Herramientas conceptuales utilizadas para definir, delimitar, describir y explicar. Normas de formación de conceptos, clasificación y organización de los mismos.
Delimitación del problema	Se refiere a la delimitación del área de estudio o tema de investigación ya sea en tiempo y espacio en la que se desarrollará el estudio respectivo.
Descripción del problema	Primera fase del planteamiento del problema de investigación que involucra la parte descriptiva con un desarrollo manifiesto de todas las características del problema.

Diseño de investigación	Se refiere a las técnicas, métodos o procedimientos que se utilizaran en el desarrollo de la investigación.
Elemento muestral	Es la selección representativa de la población que hallará la información y permitirá inferir sobre los atributos que las variables en juego demandan.
Enfoque cualitativo	Es caracterizar la naturaleza en toda su extensión de los objetos de estudio, la dinámica de sus relaciones, su estructura holónica, que explicará el comportamiento y manifestaciones del objeto.
Enfoque cuantitativo	Se refiere a la caracterización de la naturaleza representada de forma numérica.
Epistemología irracional	Es una visión filosófica, pero que a partir de ella no existe posibilidad alguna de realizar una actividad de producción científica.
Experimentación	Fase del método científico donde se lleva a cabo las tareas planificadas en la investigación.
Fase empírica	Etapa en la que consiste en llevar a cabo, es decir realizar lo escrito, todo el conocimiento del tema.
Falsación	Es la acción de resolver una investigación y que validara o no la hipótesis planteada.
Fenómenos	Son aquellos hechos o eventos que emergen de la cotidianeidad.

Formulación del problema	Segunda fase del planteamiento del problema de investigación, donde se concretiza explícitamente la idea del estudio que se pretende iniciar.
Gnoseología	Es la teoría del conocimiento que se ocupa principalmente de la interpretación esencial del conocimiento humano.
Gráficos de dispersión	Es un diagrama que se utiliza para representar en un plano cartesiano los valores experimentales de los datos recogidos para las variables cuantitativas y así evidenciar la presencia de posibles relaciones entre ellas.
Heurística	Significa hallar, inventar. En su alusión como sustantivo, se refiere a la disciplina, el arte o la técnica del descubrimiento. Cuando aparece como adjetivo, se refiere a cosas más concretas, como estrategias, reglas, silogismos y conclusiones.
Hipótesis	Es parte de la investigación científica que se refiere al planteamiento de una suposición con respecto a la investigación.
Indicadores	Son referentes que brindan información cualitativa o cuantitativa sobre los constructos y están constituidos por percepciones, números, hechos, opiniones o medidas, que permiten caracterizar o medir constructos complejos.
Justificación	Son las razones que hacen relevante al problema y que responden al *"por qué"* de la investigación.

Manipulación	Hace referencia, en lo esencial, a hacer cosas diferentes a grupos distintos de sujetos u objetos analizados.
Marco conceptual	Es una de las partes de la investigación que contiene todo lo referido a los términos utilizados en la investigación.
Método científico	Conjunto sistematizado de pasos aceptados por la comunidad científica que se utiliza para generar conocimiento.
Metodología	Son los procedimientos o pasos que se deben realizar en el trabajo de investigación.
Nivel correlacional	Es aquella fuerza de asociación entre variables en sentido y dirección.
Objetivo	Se define como el propósito buscado, el producto final de un proceso determinado.
Operacionalización	Es un proceso que se utiliza para dar las definiciones exactas de las variables y cuál es el tipo de mediciones científicas utilizadas para conducir o hacer viable la contrastación de la hipótesis.
Paradigma de investigación	Son realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica.

Planteamientos del problema	Es la etapa que involucra la presentación, manifestación o concreción de una problemática que se pretende resolver y se desagrega en dos fases.
Problemas de investigación	Son sucesos, eventos, fenómenos, hechos que emergen de la cotidianeidad.
Pseudociencia	Es aquella que pretende aparecer como científica.
Realidad problémica	Se refiere a la problemática que presenta un caso que se está estudiando o investigando.
Regresión lineal	Es un modelo matemático que mide la relación de asociación, es decir la correlación de las variables.
Relaciones biunívocas	Es una relación de sujeto-objeto de investigación.
Relación causal	Son la temporalidad, situaciones en las cuales se da la prevalencia, donde la causa precede al efecto.
Rigurosidad científica	Cualidad de una investigación que determina la validez y confianza en sus conclusiones.
Sistema de indicadores	Conjunto de elementos objetivos y verificables que están interconectados según un modelo teórico.
Unidad de análisis	Objeto de estudio, delimitado por el investigador para para ser observado, medido en relación con un conjunto de otros elementos que son de su mismo tipo.
Unidad de observación	Que es la unidad física de interés de observación rigurosa y sistemática.

Validez	Es el grado que caracteriza a la investigación o característica del instrumento que va a recolectar la información de investigación.
Validez aparente	Es una medida preliminar y evalúa el comportamiento del instrumento con relación al grado de compresión y redacción de los ítems.
Validez de contenido	Es el grado en que la construcción del instrumento considera a todos los ítems más representativos del constructo o contenido que se evalúa.
Validez de constructo	Referido a la precisión con la que el instrumento mide los significados o constructos que debe medir.
Validez convergente	Medida en el que los resultados de evaluación son equivalentes o sin diferencias significativas a los resultados que se obtienen con otro instrumento.
Validez de criterio	Denominada también validez de pronóstico y se refiere al grado en que un test correlaciona sus baremos con las variables externas.
Validez factorial	Validación por análisis multivariante con relación a la reducción de dimensiones y factores en las que se pueden desagregar las variables en estudio.
Variable	Son atributos de los objetos de estudio, sean estos entes abstractos o concretos que son suceptibles de medición y que pueden cambiar.

Variable de control	Es una variable independiente que, de no ser eliminada, controlada, neutralizada o sometida a presentar un valor constante durante el estudio, distorsiona la relación causa efecto que se pretende estudiar entre X e Y.
Variables continuas	Son aquellas variables que puede tomar un número infinito de valores entre dos valores cualesquiera del atributo que se pretende medir.
Variables cuantitativas	Sus elementos de variación tienen un carácter numérico.
Variables cualitativas	Es aquella en la que sus elementos de variación tienen carácter de una categoría, un atributo o una cualidad.
Variable dependiente	Es el fenómeno o situación explicado, variable efecto o respuesta, que es afectada por la presencia o acción de la variable independiente.
Variables de razón	Es aquella en la que los valores medidos representan valores absolutos del atributo.
Variables discretas	Son aquellas variables que no puede tomar valores cualesquiera dentro de mínimo conjunto numerable.
Variable independiente	Es aquella variable denominada de estímulo o variables de entrada, que tienen la capacidad de influir, o ser las causas del comportamiento de otras variables de salida.

Variables inter	Hace referencia a aquellas que se evalúan en forma simultáneamente en dos o más muestras de una misma población.
Variable interviniente	Es aquella variable que se interpone entre las variables independientes y la variable dependiente.
Variables intra	Son aquellas que estudian a una misma muestra en forma longitudinal.
Variable moderadora	Es una variable secundaria e independiente que se debe medir, manipular o considerarla en el estudio con el fin de evaluar en qué medida afecta a la variable independiente.
Variables nominales	Son variables clasificatorias o designativas cuyos valores representan una categoría y que categorizan a los objetos-sujetos de investigación basados en la posesión de los atributos.
Variables nominales dicotómicas	Son aquellas que solo pueden tomar valores entre dos posibilidades excluyentes y, por lo tanto, si no pertenece a una de ellas, por defecto tiene que pertenecer a la otra.
Variables nominales politómicas	Son constructos taxonómicos referidos a la clasificación de las variables categóricas por divisiones y subdivisiones sucesivas en tres o más categorías.
Variables ordinales	Son aquellas variables de naturaleza categórica que representan cierto grado de orden y que puede convertirse de algún modo en escalas de medición.

A MODO DE EPÍLOGO CONCEPTUAL

- Las concepciones son imágenes mentales que utilizamos como dispositivos de resumen para reunir observaciones y experiencias que parecen tener algo en común. Usamos términos o etiquetas para referirnos a estas concepciones.
- Los conceptos son constructos; representan los significados acordados que asignamos a los términos. Nuestros conceptos no existen en el mundo real, por lo que no se pueden medir directamente, pero podemos medir las cosas que resumen nuestros conceptos.
- La conceptualización es el proceso de especificar observaciones y mediciones que dan a los conceptos un significado definido para los fines de un estudio de investigación.
- La conceptualización incluye especificar los indicadores de un concepto y describir sus dimensiones. Las definiciones operativas especifican cómo se medirán las variables relevantes para un concepto.
- Las definiciones precisas son aún más importantes en los estudios descriptivos que en los explicativos. El grado de precisión necesario varía según el tipo y el propósito de un estudio.
- La operacionalización es una extensión de la conceptualización que especifica los procedimientos exactos que se utilizarán para medir los atributos de las variables.
- La operacionalización implica una serie de elecciones interrelacionadas: especificar el rango de variación que es apropiado para los propósitos de un estudio, determinar cómo medir las variables con precisión, tener en cuenta las dimensiones relevantes de las variables, definir claramente los atributos de las variables y sus relaciones y decidir Un nivel apropiado de medida.
- Los investigadores deben elegir entre cuatro tipos de medidas que capturan cantidades crecientes de información: nominal, ordinal, intervalo y proporción. El nivel más apropiado depende del propósito de la medición.
- Una variable dada a veces se puede medir en diferentes niveles. En caso de duda, los investigadores deben usar el nivel más alto de medición apropiado para esa variable para que puedan capturar la mayor cantidad de información.
- La operacionalización comienza en la fase de diseño de un estudio y continúa a través de todas las fases del proyecto de investigación, incluido el análisis de datos.

- Los criterios de la calidad de las medidas incluyen precisión, exactitud, confiabilidad y validez.
- Mientras que la confiabilidad significa obtener resultados consistentes de la misma medida, la validez se refiere a obtener resultados que reflejen con precisión el concepto que se está midiendo.
- Los investigadores pueden probar o mejorar la confiabilidad de las medidas a través del método test-retest, el método de la mitad dividida, el uso de medidas establecidas y el examen del trabajo realizado por los investigadores.
- Los criterios para evaluar la validez de una medida incluyen la validez aparente, la validez relacionada con el criterio, la validez del constructo y la validez del contenido.
- Crear medidas específicas y confiables a menudo parece disminuir la riqueza de significado que tienen nuestros conceptos generales. Este problema es inevitable. La mejor solución es utilizar varias medidas diferentes, tocando los diversos aspectos de un concepto.

Ingeniería y Tecnología

3ciencias